COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 FÉVRIER 1901,

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Apparition d'une étoile nouvelle dans la constellation de Persée*. Note de M. Lœwy.

« J'ai l'honneur de signaler à l'Académie la découverte, dans la constellation de Persée, d'une nouvelle étoile très brillante, de couleur bleuâtre, dont l'éclat s'est accru d'une manière notable dans l'intervalle de deux jours.

» Elle a été aperçue, la première fois, de grandeur 2,7, par M. Anderson, auteur de nombreuses découvertes d'étoiles variables, à Édimbourg, le 21 février. Dans la soirée du 23 février, elle a été estimée par M. Robert, membre de la Société astronomique de France, à Saint-Jean-d'Angély, comme étant de première grandeur, supérieure à Rigel et inférieure à Sirius, et par M. Rossart, à l'observatoire de Toulouse, d'un éclat un peu supérieur à celui de la Chèvre.

» Il résulte donc de ces deux observations concordantes, faites le 23 février, que l'éclat du nouvel astre est bien supérieur à celui d'une étoile de première grandeur.

» Sa position approchée pour 1901,0 est la suivante :

$$Æ = 3^h 24^m 25^s, \qquad D = +43^\circ 34'.$$

» Les variations de l'intensité lumineuse des astres et des causes qui les produisent constituent un des problèmes les plus intéressants de l'Astronomie contemporaine. Il existe plusieurs centaines de corps célestes dont l'éclat subit de grandes variations dont la période est tout à fait déterminée actuellement.

» Pourtant, le nombre des astres qui ont brillé d'un éclat exceptionnel et qui n'ont conservé depuis qu'un éclat très faible ou même sont devenus tout à fait invisibles est très restreint.

» C'est à un phénomène de cette catégorie que nous devons peut-être le premier Catalogue de grandeurs d'étoiles. En effet, dans le courant de l'an 134 avant notre ère, Hipparque fut surpris par la présence, dans la constellation du Scorpion, d'une étoile brillante qu'il n'y avait jamais vue. D'après Pline, ce phénomène le décida à faire le dénombrement des étoiles visibles.

» Les deux faits les plus remarquables notés dans les annales de l'Astronomie ont été déjà signalés à l'Académie dans une autre circonstance ; ils se rapportent aux apparitions temporaires de deux étoiles, l'une vue par Tycho-Brahé en 1572 et l'autre par Képler en 1604, et qui, toutes les deux, après avoir brillé d'un éclat supérieur à celui de Jupiter, ont fini par devenir tellement faibles qu'il n'y a pas moyen aujourd'hui de les identifier.

» Une trace plus durable nous est restée de l'étoile découverte en 1866 par MM. Barker et Courbebaisse, dans la constellation de la Couronne; elle demeure visible encore aujourd'hui comme un astre de grandeur 9,5.

» Une dépêche de M. Rayet, arrivée au dernier moment, donne les renseignements sur le spectre de la nouvelle étoile :

« Spectre donne lignes brillantes, en particulier de l'hydrogène, et à grand écart dans le vert et le bleu. »

» A Paris, le ciel couvert n'a permis aucune observation. Le 26 février, observée à travers nuages, elle était bien inférieure en éclat à α Coohn (la Chèvre) et tout au plus de première grandeur.

« Février 19, invisible, plus faible qu'une étoile de onzième grandeur. PICKERING. »

AGRONOMIE. — *Études sur la valeur agricole des terres de Madagascar*, par MM. A. **Müntz** et E. **Rousseaux**.

« Aujourd'hui que la pacification de Madagascar est à peu près complète et que presque toutes les régions sont accessibles au colon européen, il importe de connaître la composition des terres de la Grande Ile, afin de diriger les efforts de la colonisation vers les points qui sont susceptibles d'être exploités. L'appréciation de l'avenir agricole d'un pays neuf repose sur des données complexes; les conditions climatériques et surtout le régime des eaux, la facilité des communications, le prix de la main-d'œuvre, etc., jouent un grand rôle. Mais un des facteurs les plus importants de la prospérité d'une région est la composition du sol, qui doit fournir les éléments nutritifs nécessaires à la production des récoltes. Les sols qui ne contiennent pas ces éléments en quantité suffisante ont peu de fertilité. On peut les exploiter dans les pays à civilisation agricole avancée, où les voies de communication sont nombreuses et où des engrais peuvent leur être donnés. Mais dans les pays neufs, c'est aux ressources existant dans le sol que l'agriculteur doit demander les principes fertilisants indispensables à la prospérité d'une exploitation, et le colon doit rechercher plus la richesse de la terre que l'étendue de la concession.

» L'étude que nous avons faite de plus de 500 échantillons de terre prélevés dans les diverses régions de l'île, apportera, à la détermination de sa valeur agricole, son contingent de données positives. Elle a été entreprise à la demande du général Galliéni, à qui revient une si large part dans l'impulsion donnée à l'organisation de la Grande Ile et à la recherche des ressources qu'elle offre à la colonisation.

» Lorsqu'il s'agit de déterminer le fonds de fertilité d'une région, c'est aux terres vierges, à celles qui n'ont pas été modifiées par la culture, qu'il faut s'adresser, car ce sont elles qui représentent le type des terrains et qui doivent servir de base aux appréciations générales.

» Cela est particulièrement vrai pour un pays où les terres incultes occupent les plus grandes surfaces, comme c'est le cas de Madagascar. Aussi avons-nous principalement tenu compte, dans nos appréciations, des terres prises dans leur état naturel.

» D'après les observations faites en Europe, et principalement en France, on sait, dans une certaine mesure, à quelle fertilité relative correspond

une teneur déterminée du sol en azote, acide phosphorique, potasse, chaux, etc. Les mêmes règles s'appliquent-elles à des climats différents? Nous avons fréquemment observé qu'il n'en est pas tout à fait ainsi, et qu'à égalité de richesse en éléments nutritifs, les terres des régions tropicales sont plus fertiles que celles des régions tempérées, en d'autres termes, qu'on ne peut pas appliquer le même coefficient de fertilité à des terres de même composition, prises dans des situations de climat différentes. Aussi avons-nous interprété les résultats de l'analyse des sols de Madagascar avec moins de sévérité que s'il s'était agi des sols de la France. Mais il n'en est pas moins vrai que l'abondance ou la pénurie des principes indispensables à la vie des plantes permet d'établir une classification des terrains, en rapport avec leur degré de fertilité.

» A côté de l'analyse chimique, l'expérimentation culturale est un moyen d'investigation utile; mais elle conduit quelquefois à des conclusions erronées, surtout lorsqu'il s'agit de terres vierges, comme c'est ici le cas. Même quand celles-ci sont très pauvres, elles donnent presque toujours, après un défrichement, une végétation abondante. Mais cette fertilité apparente ne se soutient pas, quand les réserves du sol sont trop faibles. La détermination quantitative de ces réserves est donc une base d'appréciation plus solide pour juger de l'avenir agricole d'un pays.

» Le Massif Central, très étendu, est constitué par un amoncellement de montagnes, ou plutôt de mamelons, dont les ramifications s'étendent dans toutes les directions vers le littoral et qui sont séparées par des vallons le plus souvent étroits. Ces mamelons sont constitués par une terre rouge, provenant ordinairement de la décomposition des gneiss et où l'oxyde de fer hydraté est en forte proportion (quelquefois plus de 30 pour 100). Cette nature du sol donne à l'ensemble de l'île son aspect particulier.

» Les résultats obtenus pour l'Imérina, de même que pour le Betsileo et le cercle d'Anjozorobé, montrent que le sol de ce vaste massif est, en général, très pauvre, surtout celui des mamelons et des coteaux, qui occupent la surface de beaucoup la plus considérable. L'azote dépasse rarement 0,5 pour 1000; l'acide phosphorique, 0,3; la potasse, 0,2; la chaux n'existe qu'à l'état de traces. La pénurie de la chaux et de la potasse est particulièrement frappante. Il n'y a pas, dans la majeure partie de ces terres, des réserves de fertilité suffisantes pour qu'une colonisation agricole intensive puisse y prospérer. Elles sont, en outre, d'une nature argileuse, compactes et imperméables, d'un travail difficile.

» On a souvent parlé de les améliorer par des chaulages; mais ce serait là une opération coûteuse et d'ailleurs peu efficace, car nous avons remarqué qu'elles ne sont pas modifiées quand on y introduit les petites quantités de chaux qui, dans les terres argileuses ordinaires, amènent l'ameublissement. L'élément plastique de ces terres, en grande partie formé par de l'oxyde de fer et du silicate d'alumine, est différent de celui des argiles que l'on rencontre habituellement, et qui sont à base de silicate double d'alumine et de potasse.

» Ces terres rouges sont, au contraire, ameublies par l'humus; c'est le cas de celles qui occupent les fonds de vallées, ou qui sont cultivées depuis longtemps; la matière organique s'y est alors accumulée et en a fait des terres meubles d'un travail facile. Cette observation montre qu'une longue suite d'améliorations peut amener leur transformation en terre arable. Mais c'est là l'œuvre des siècles et la génération qui voudrait entreprendre ces modifications s'y userait sans profit.

» Si le vaste Massif Central présente surtout des mamelons aux terres ingrates, qui ne constituent en réalité qu'une place au soleil, on y trouve aussi des vallées et des bas-fonds qui occupent des surfaces d'une certaine importance, et dont les terres, quoique de constitution fondamentale identique, se présentent dans de meilleures conditions d'utilisation agricole. En effet, les résidus des végétations antérieures y ont formé de l'humus, et les matériaux fertilisants des terrains avoisinants s'y sont concentrés. Aussi, ces terres contiennent-elles pour 1000 environ 1,0 d'azote, 0,6 d'acide phosphorique, 0,4 de potasse; elles sont donc beaucoup plus riches que les précédentes. Souvent on peut les arroser.

» C'est sur les vallées que le colon doit porter ses efforts. Mais elles sont le plus souvent étroites et conviennent particulièrement à la petite culture.

» Il a été quelquefois question de boiser les terres dénudées du Massif Central, ou plutôt de les reboiser, dans la pensée que ces terrains étaient autrefois couverts de forêts. Nous croyons, avec M. Alf. Grandidier, que les sacrifices que l'on ferait dans ce but seraient stériles. L'étude que nous avons faite du sol de cette région nous fait croire qu'elle n'a pas été boisée dans la période géologique actuelle, car le sol particulièrement imperméable qui la forme, se prêtant difficilement à la combustion des matériaux organiques, eût gardé, à l'état d'humus, les restes d'une végétation ancienne.

» Les cercles de Moramanga et d'Ambatondrazaka, quoique appartenant à la même formation géologique, offrent en quelques points des terres d'une grande richesse, constituées par des dépôts d'anciens lacs. L'azote atteint ordinairement un millième; l'acide phosphorique est souvent supérieur à deux millièmes et atteint quelquefois douze à quinze millièmes. Il y a dans ces parties privilégiées de grandes ressources pour la colonisation.

» A l'Ouest du Massif Central, s'étend le Betsiriry, région relativement plate et formée de terrains sédimentaires; l'argile devient plus rare; le calcaire apparaît et souvent prédomine; les terres sont meubles et perméables. Quoique leur richesse ne soit pas très grande (environ 0,6 d'azote, 0,5 d'acide phosphorique, 1,0 de potasse), leur nature physique peut engager les colons à en tirer parti.

» La zone littorale présente un grand développement comme longueur, mais sa largeur est quelquefois extrêmement restreinte, les derniers contreforts de la partie montagneuse s'étendant souvent jusqu'à la mer. Elle est principalement formée par des terres alluviales de constitutions très variables.

» La partie Nord de l'île, comprenant la province de Diégo-Suarez, se fait remarquer par des terres humifères, perméables et faciles à travailler, d'une grande richesse, soit environ 1,5 pour 1000 d'azote, 2 à 3 d'acide phosphorique, 0,4 de potasse, avec peu de calcaire. Le voisinage d'anciens volcans a dû influer favorablement sur leur composition.

» La partie Sud, comprenant le cercle de Fort-Dauphin, se trouve dans des conditions presque analogues. Là aussi les terres ocreuses ont disparu et sont remplacées par des terres meubles, riches en éléments fertilisants et constituées par des alluvions dont la composition a été heureusement modifiée par les débris de roches volcaniques. Elles contiennent pour 1000 environ 2 d'azote, 1 à 2 d'acide phosphorique, 0,5 de potasse, très peu de calcaire.

» Entre ces deux points extrêmes, distants d'environ 1,000^{km}, on trouve sur la côte Est :

» La province de Vohémar, constituée par des terres rouges ingrates, sauf dans quelques parties voisines du littoral. Elles ne renferment ordinairement qu'environ 0,5 pour 1000 d'azote, 0,2 d'acide phosphorique et 0,3 de potasse, et des traces de calcaire;

» La province de Maroantsetra, dont les terres sont en général mieux

pourvues que les précédentes, tenant environ 1 pour 1000 d'azote et d'acide phosphorique, 0,2 de potasse et des traces de calcaire;

» Les provinces de Tamatave, d'Andévorante, de Farafangana et de Mananjary, avec des terres tantôt analogues à celles du massif central, bien qu'un peu plus riches (azote pour 1000, 0,7, acide phosphorique 0,6, potasse 0,4), tantôt ameublies par l'humus, avec près de deux millièmes d'azote, d'acide phosphorique et de potasse; le calcaire fait défaut.

« La côte Ouest, avec les cercles de Tuléar et de Majunga, est constituée par des terrains sédimentaires, souvent franchement calcaires, ayant les caractères des terres arables. Elles ont un certain fonds de fertilité, puisqu'elles contiennent le plus souvent près de 1 pour 100 d'azote et d'acide phosphorique, 0,4 de potasse. Cette région offre donc des ressources sérieuses à la colonisation.

» Les terres du cercle de Maintirano sont moins riches (0,5 d'azote, 0,3 d'acide phosphorique et 0,2 de potasse).

» En résumé, la zone littorale se présente dans des conditions de fertilité satisfaisantes, mais les terres ocreuses du Massif Central sont pauvres et peu propres à la culture, sauf dans les fonds de vallées. L'île, considérée dans son ensemble, est faiblement pourvue des matériaux nécessaires à la production des récoltes, et il ne semble pas qu'elle puisse être amenée à suffire aux besoins d'une population très dense. M. Alfr. Grandidier avait rapporté de ce pays la même impression générale, et ses observations se trouvent confirmées par nos études.

» En présence de la pauvreté d'une grande partie des terres de Madagascar, la pensée de recourir aux engrais et aux amendements pour en augmenter la fertilité vient à l'esprit. On sait quels heureux résultats cette pratique produit en Europe. Mais ici, les conditions économiques sont différentes. La difficulté des communications, la grandeur des distances, qui rendent les transports coûteux, ne permettraient d'amener ces matériaux fertilisants qu'à un prix de revient hors de proportion avec la plus-value des récoltes. Ce n'est que dans les points d'un accès facile, ou pour des cultures spéciales d'un grand rapport, que l'on pourrait recourir à des engrais importés. Le reste de l'île a plus d'intérêt à utiliser exclusivement les ressources qui sont à portée : fumiers, résidus de la vie humaine, cendres végétales, calcaires, phosphates.

» Parmi les ressources naturelles propres à augmenter la fertilité, il en est une sur laquelle on ne saurait trop appeler l'attention. C'est l'eau des rivières et des torrents, si abondamment distribuée dans presque toutes les

parties de l'île, et qui peut être employée à l'arrosage. Non seulement elle agit comme excitatrice de la végétation, mais elle apporte encore en solution ou en suspension des éléments nutritifs. Dans les localités où l'arrosage peut être pratiqué, il y a moins à s'inquiéter de la composition du sol, qui sert alors de support plus que d'aliment. En effet, un sol pauvre, convenablement irrigué, est susceptible de produire des récoltes plus abondantes qu'un sol riche auquel l'eau fait défaut.

» Là où les conditions climatériques le permettent, il y a lieu de s'adonner de préférence à la culture de plantes peu épuisantes, qui est souvent très remunératrice et peut faire l'objet d'une exportation. La production des récoltes destinées à l'alimentation de l'homme et des animaux domestiques, et qui enlèvent au sol de fortes quantités d'éléments fertilisants, semble moins indiquée et devoir se borner aux besoins de la consommation intérieure.

» Les terres de qualité très inférieure peuvent être laissées dans la période pastorale et forestière, où l'homme ne tire parti que de la végétation spontanée; les fumiers produits par les troupeaux qui y trouvent leur nourriture serviront à l'enrichissement des parties cultivées.

» Dans les cas où l'on voudra recourir à l'emploi des engrais importés, il sera préférable de s'adresser aux plus concentrés, afin d'éviter le transport de matières inertes. Les engrais phosphatés et potassiques paraissent les plus indiqués. L'emploi de ces produits se bornera nécessairement aux exploitations situées à proximité des ports et sur le parcours des rivières et des voies ferrées.

» Madagascar offre une superficie notablement supérieure à celle de la France et qu'on ne peut pas penser à mettre entièrement en valeur. En choisissant les points privilégiés sous le rapport du climat, de la nature des terres et du régime des eaux, en y concentrant ses efforts, en y développant des cultures spéciales, on pourra arriver à donner à la colonisation agricole une certaine prospérité. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Maurice Meunier** soumet au jugement de l'Académie un travail intitulé : « Note sur un projet d'appareil télégraphique ».

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Maurice Levy).

CORRESPONDANCE.

M. **Samuel Gache** adresse ses remercîments à l'Académie pour la distinction accordée à ses Travaux.

ASTRONOMIE. — *Sur l'apparition d'une étoile nouvelle dans la constellation de Persée.* Lettre de M. **Flammarion** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Paris, lundi 25 février 1901.

» J'ai l'honneur de vous transmettre plusieurs dépêches qui m'ont été adressées par divers membres de la Société Astronomique de France, relativement à l'apparition d'une étoile nouvelle dans la constellation de Persée. L'estimation de l'éclat est intéressante pour l'histoire de cette étoile temporaire ([1]).

« Montpellier, 23 février.

» J'observais ce soir la planète Mercure à l'œil nu, lorsque vers $6^h 30^m$ j'aperçus vers le zénith une étoile magnifique, que je n'avais jamais vue.

» De première grandeur, son éclat surpasse même Capella et Rigel. Elle est blanche et assez scintillante. Elle est voisine de ν Persée, à peu près au milieu de la distance de δ à Algol. Lucien Bosc. »

« Saint-Jean-d'Angély, 23 février.

» Étoile nouvelle, vue ce soir dans Persée. Première grandeur. Bleuâtre. Supérieure en éclat à Rigel. Inférieure à Sirius. Située environ par $3^h 24^m$ d'ascension droite et 43° de déclinaison boréale. André Robert. »

« Saint-Georges-d'Oléron, 23 février.

» Ce soir samedi, à 8^h, j'ai constaté l'apparition d'une étoile nouvelle, de première grandeur, dans Persée. Elle forme un triangle isoscèle avec Algol et la brillante Alpha.

Dr Lotte. »

« Luxor, viâ Malte, 24 février.

» Remarqué dans Persée une nouvelle étoile, très brillante.

Natalie Brinton. »

([1]) Gr. = 2,7 le 21, jour de la découverte par M. Anderson, à Édimbourg, > 1,0 le 23.

« Montpellier, 24 février.

» Observation de M. Bosc confirmée. Étoile temporaire très brillante dans Persée.

Bruguière. »

ASTRONOMIE. — *Sur les variations en grandeur et en position des satellites de Jupiter, révélant l'existence d'une atmosphère cosmique.* Note de **Dom Lamey**, présentée par M. Wolf.

« La question, si importante pour la théorie et la réduction des observations, de savoir si les satellites de Jupiter circulent dans un milieu réfringent, peut dès maintenant être considérée comme résolue, ce me semble, par l'*ensemble concordant* des constatations que je vais rappeler ici.

» I. En 1886, j'ai fait connaître les résultats auxquels j'étais parvenu en observant l'année précédente les variations de grandeur dans les diamètres apparents des satellites de Jupiter. Ces variations ont été telles que parfois l'un ou l'autre des satellites les plus petits en moyenne surpassait les dimensions angulaires de l'un des plus gros, ces écarts croissant progressivement du plus rapproché au plus éloigné de la planète ([1]).

» II. Quelques mois plus tard, notre regretté confrère Dom Et. Siffert reprenait, à ma prière, la discussion par le calcul de ces observations et arrivait à une triple conclusion que je ne prévoyais certes pas aussi concluante qu'elle l'a été. Je la ferai ressortir en l'énonçant ainsi :

» 1° En général, les grandeurs de chaque satellite, comparées dans les diverses longitudes, paraissent plus accentuées pour nous à l'apogée qu'au périgée.

» 2° La différence entre leurs grandeurs extrêmes va croissant du premier au quatrième satellite dans les proportions suivantes : Pour I, *Io*, cette différence est de 0,46 ; pour II, *Europe*, elle est de 0,77 ; pour III, *Ganymède*, de 1,15, et pour IV, *Callisto*, elle est de 1,89. Ces différences, variant graduellement de *Io* à *Callisto*, décèlent l'existence d'une atmosphère, sans doute très vaste et elliptique et s'étendant depuis l'astre central au moins jusqu'à l'orbite du satellite le plus éloigné. Ceci fait comprendre pourquoi ce dernier varie si fortement dans ses dimensions angulaires,

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CII, p. 1365. Ces observations ont été données plus au long dans notre Bulletin intitulé *Proslogium*, t. I, p. 9-12.

puisqu'il traverse, diamétralement à son apogée, toute ou presque toute la susdite atmosphère en envoyant son image à l'observateur terrestre.

» 3° Le rapport entre le rayon de l'orbite et la variation en grandeur est presque constant pour les quatre satellites. On a pour I, *Io*, 12,89; pour II, *Europe*, 12,25; pour III, *Ganymède*, 13,09; pour IV, *Callisto*, 14,01. La moyenne est 13,06 (¹).

» III. Or, les observations des passages des ombres des satellites sur le disque de la planète, comparées aux valeurs théoriques fournies par le travail de M. Souillart, ont donné à M. J.-J. Landerer l'occasion de résumer ainsi les points saillants de son étude (²).

« Relativement au premier, dit-il, l'accord... ne laisse presque rien à désirer. Il devient moins frappant pour le deuxième.... Quant au troisième, il est aisé de voir que la différence à allure systématique... se dessine de plus en plus.... Le quatrième satellite semble, au premier abord, défier toute concordance. »

» IV. Il faut donc admettre une atmosphère en forme d'anneau, s'étendant, bien au delà de celle propre à Jupiter, jusqu'à l'orbite du dernier satellite, composée d'une matière trop subtile pour se condenser, mais assez dense toutefois pour modifier par réfraction les images des astres la traversant selon le plan équatorial. Il est clair qu'alors un même satellite, dans ses diverses positions en longitude, pourra passer par un maximum et un minimum de réfraction, pour le rayon visuel de l'observateur. Ces écarts pourront atteindre une accentuation beaucoup plus grande pour le quatrième satellite, le plus éloigné : aussi est-ce pour ce dernier surtout que les divergences entre la théorie et l'observation sont considérables.

» Delambre rapporte que la différence des longitudes entre Paris et Greenwich n'a jamais pu être obtenue qu'à 10^s près par l'observation des éclipses des satellites et qu'elle a été pour le quatrième jusqu'à 12^m (³). Et de nos jours encore, M. J.-J. Landerer, qui s'efforce de trouver un

(¹) *Sur une condition de variabilité dans les grandeurs apparentes des satellites de Jupiter* (*Proslogium*, t. I, p. 21-22).

(²) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 300. — Depuis nombre d'années déjà, M. Landerer s'occupe de cette question, fort avancée par lui. Dans cette dernière Communication, il déclare que, tant que le milieu atmosphérique traversé par les images des satellites ne révélera pas son action, on ne pourra songer à établir sur des bases rationnelles l'accord parfait que l'on poursuit.

(³) D'après M. Obrecht dans sa Thèse intitulée : *Étude sur les éclipses des satellites de Jupiter*. Paris, 1884, in-4°, p. 1.

accord entre ses observations du passage des ombres et les données numériques fournies par la théorie de M. Souillart, est contraint d'avouer que, pour saisir une concordance avec le quatrième satellite, il faut avoir « égard au degré de précision qu'entraîne le calcul de la latitude, et au » rôle prépondérant que cet élément joue dans les demi-durées observées » loin des nœuds ».

» V. C'est parce qu'on n'a pas tenu compte de l'influence d'une atmosphère de ce genre que la théorie est encore en défaut quand il s'agit, par exemple, de faire concorder les positions fournies par l'observation des éclipses et les passages des ombres. M. J.-J. Landerer remarque que dans la théorie de M. Souillart ces derniers phénomènes *sont de signe contraire à ceux des éclipses,* et il conclut que cet antagonisme *provient, au moins en partie, d'une variation du rayon vecteur.* Assurément cette conclusion s'impose, si l'on n'admet pas l'existence d'une atmosphère s'étendant jusqu'aux orbites; mais n'est-il pas plus légitime de conclure, non à une variation réelle, mais apparente, due à une réfraction? Très différente quand le satellite passe devant ou derrière la planète, n'est-il pas clair que le grand axe, calculé d'après des données si disparates, ne pourra conduire à une concordance des durées? »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une certaine catégorie de fonctions transcendantes.* Note de M. **Edmond Maillet**, présentée par M. C. Jordan.

« Théorème I. — Soit la fonction

$$\varphi = \frac{\theta_1}{x^{\psi 1}}\psi(1) + \ldots + \frac{\theta_n}{x^{\psi n}}\psi(n) + \ldots,$$

où θ_n est quelconque, et ψn une fonction croissante qui peut être négative pour les valeurs de n inférieures à une limite finie, mais qui est telle que $\frac{\psi(n+1)}{\psi n}$ croisse indéfiniment avec n :

» I. φ ne peut être une fonction algébrique de x.

» II. φ ne peut être solution d'une équation différentielle du premier ordre, rationnelle en x, y et y'.

» III. φ ne peut être solution des équations différentielles rationnelles en x et y, et linéaires par rapport aux autres dérivées de y.

» IV. φ ne peut être solution des équations différentielles rationnelles d'ordre k complètes par rapport à celles des dérivées de y qui y entrent, c'est-à-dire dont le premier membre forme un polynome complet de même degré séparément par rapport à celles des quantités $y', y'', \ldots, y^{(k)}$ qui y entrent.

» V. φ ne peut être solution des équations différentielles rationnelles en x et y d'ordre k, dont le premier membre forme un polynome de degré total λ par rapport à celles des quantités $y', y'', \ldots, y^{(k)}$ qui y entrent, si ce polynome comprend tous les termes possibles de la forme

$$G y'^{a_1} + \ldots + y^{(k)a_k}, \quad a_1 + \ldots + a_k = \lambda,$$

G étant un polynome entier en x et y.

» Théorème II. — Soit la fonction

$$\varphi = \frac{\theta_1}{x^{\psi(1)}} + \ldots + \frac{\theta_n}{x^{\psi(n)}} + \ldots,$$

où ψn est une fonction croissante de n, qui peut être négative pour les valeurs de n inférieures à une limite finie, $\psi(n+1) - \psi n$ croissant indéfiniment avec n.

» Soit encore

$$(1) \qquad F\left(x, y, \frac{dy}{dx}, \ldots, \frac{d^k y}{dx^k}\right) = \sum A(x) y^{i_0} \ldots \left(\frac{d^k y}{dx^k}\right)^{i_k} = 0$$

une équation différentielle rationnelle en x, y et ses dérivées, les $A(x)$ étant des polynomes entiers en x.

» Si χn est une certaine fonction croissante de n, qui dépend de ψn, et si l'on a

$$(2) \qquad |\theta_{n+1}| < \left|\frac{\theta_n}{\chi(n)}\right|^{\mathrm{V}},$$

quelle que soit la constante V ;

» I. φ ne peut être fonction algébrique, ni fonction abélienne, ni une intégrale d'une fonction abélienne.

» II. φ ne peut être solution des équations différentielles rationnelles du premier ordre en x, y, y'.

» III. φ ne peut être solution des équations différentielles rationnelles en x et y, et linéaires par rapport aux autres dérivées de y.

» IV. φ ne peut être solution des équations différentielles rationnelles (1) d'ordre k complètes par rapport à celles des quantités $y, y', \ldots, y^{(k)}$ qui

y entrent, c'est-à-dire dont le premier membre forme un polynome complet de même degré séparément par rapport à celles des quantités $y, y', \ldots, y^{(k)}$ qui y entrent.

» V. φ ne peut être solution des équations différentielles rationnelles d'ordre k dont le premier membre forme un polynome de degré total λ en $y, y', \ldots, y^{(k)}$, si ce polynome comprend tous les termes possibles de la forme

$$G y^{a_0} y'^{a_1} \ldots y^{(k)a_k}, \qquad a_0 + a_1 + \ldots + a_k = \lambda,$$

G étant un polynome entier en x et y.

» Quand $\theta_n = \zeta^{n!}$ $(\zeta > 1)$ et que $\psi(n) = n^m$ $(m > 1)$, la condition (2) est toujours satisfaite.

» Les propriétés I et IV restent vraies quand $\psi(n+1) - \psi(n)$ est fini et $\geqq 1$. Ainsi, elles sont applicables à la fonction φ quand $\theta_n = \zeta^{n!}$.

» Théorème III. — Soit la fonction ([1])

$$\varphi = P_0 + \cfrac{1}{P_1 + \cfrac{1}{P_2 + \ldots}},$$

où P_i est un polynome entier en x de degré $m_i > 0$. Si φ est une fonction algébrique de degré λ, quand x et n sont suffisamment grands, on a

$$P_n \leqq a q_n^{\lambda-2} x^{m_0(\lambda-1)},$$

a étant une quantité finie, et q_n le dénominateur de la $n^{\text{ième}}$ réduite de φ $(p_0 = 1,\ q_0 = 0,\ p_1 = P_0,\ q_1 = 1)$.

» Corollaire. — Si $P_n > a q_n^{\mu}$, quelle que soit la constante μ, φ n'est pas une fonction algébrique. C'est le cas, en particulier, quand $m_n = n!$ dès que n est suffisamment grand.

» Nous espérons compléter ces résultats ultérieurement. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Traces superficielles laissées par les outils dans le travail du sciage des métaux.* Note de M. **Vasseur**, présentée par M. Maurice Levy.

« Dans une Note qu'il a présentée à l'Académie (numéro du 12 novembre 1900), M. Ch. Frémont signale l'apparition de lignes, lorsque l'on scie

---

([1]) Comp. Borel, *Leçons sur la théorie des fonctions*, p. 26 et suivantes.

des métaux; ces lignes, différentes de celles qui sont occasionnées par le trait de scie, ayant parfois un relief sensible au toucher, sont parallèles aux profils des deux bords opposés traversés par la scie. L'auteur admet que ces lignes semblent représenter des ondes, résultat d'un mouvement vibratoire.

» L'intérêt qu'aurait la connaissance de ces mouvements vibratoires dans le travail à froid des métaux a conduit à rechercher systématiquement les conditions dans lesquelles ces lignes se produisent.

» Bien que l'auteur de la Note citée n'ait pas indiqué le genre d'outils dont il se servait, ni les conditions du travail, les photographies jointes à la Communication permettaient de voir que les échantillons présentés avaient été obtenus par sciage à la scie à main ou à la scie à ruban. Les premiers essais n'ont donné que des lignes peu nettes ne s'apercevant que par lumière très oblique. Mais un morceau de bronze, scié avec une scie à ruban *neuve*, a présenté des sillons très nets et d'une saillie sensible au toucher.

» La netteté du résultat a permis de constater que la largeur des sillons était précisément égale à l'*intervalle de deux dents* successives de la scie employée; de plus, l'apparition des lignes, si manifestement provoquée par l'échange de l'outil, a amené à penser que l'état d'usure de la scie influençait les résultats; la scie neuve avait en effet encore toute la *voie* donnée par le fabricant.

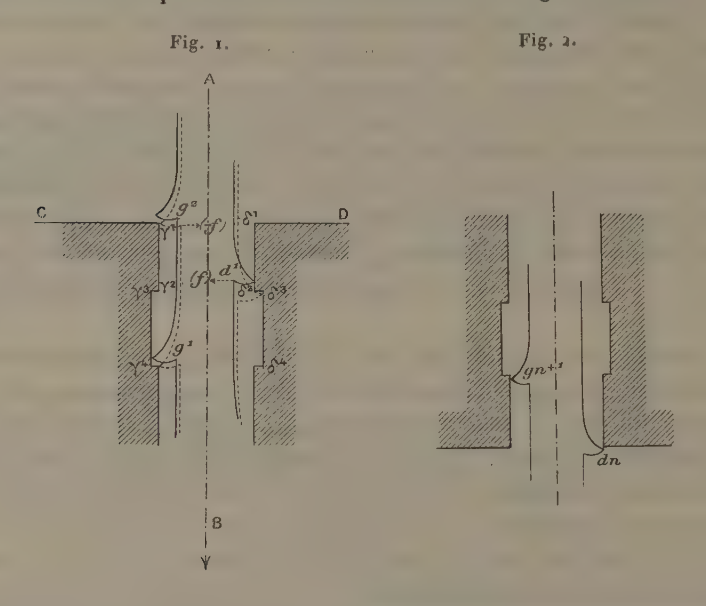
» De ces résultats il semble que l'on peut donner l'explication suivante à la production des lignes observées :

» Examinons de champ une scie à ruban marchant dans le sens AB (*fig.* 1) et considérons le moment où une dent déversée à droite d_1 est en train de creuser son sillon, les dents déversées à gauche se trouvant, celle qui la précède, déjà dans le métal, celle qui la suit, sur le point d'atteindre la surface.

» La réaction du métal sur la dent a une composante horizontale f qui tend à rejeter vers la gauche la lame de la scie, et l'extrémité de la dent d_1 est plus à gauche que sa position normale.

» Au moment où la dent g_2 va entrer en prise, elle subira, de la part du métal, une réaction dont la composante horizontale f tendra à ramener vers la droite la lame de scie, et, par suite, la dent d_1 creusera, à partir de ce moment, un sillon $\delta_3\delta_4$ à droite du prolongement de l'élément précédent $\delta_1\delta_2$; pour la même raison, la dent g_1 travaillera à droite du sillon $\gamma_3\gamma_4$ qu'elle vient de faire.

» Le mouvement de balancement alternatif à droite et à gauche se continuera ainsi régulièrement au moment de l'entrée en prise des dents successives de la scie. Ce mouvement, ayant son origine à la surface CD, tandis que la scie subit un effort de traction du côté de B, ira en diminuant d'amplitude à mesure que l'outil pénétrera dans le métal, et les sillons produits auront une profondeur de moins en moins grande.



» A la sortie (*fig.* 2), le mouvement inverse se produira; au moment où la dent *dn* quittera le métal, la réaction qu'elle subissait de la part de la matière venant à cesser, la lame se reportera vers la droite, et la dent $gn + 1$ creusera un sillon à droite de l'élément qu'elle creusait auparavant.

» En résumé, le travail de la scie produira deux séries de sillons dont la largeur sera égale à l'intervalle de deux dents et qui auront pour limites des lignes qui seront respectivement les *copies* des profils d'entrée et de sortie de la scie dans la pièce travaillée; ces deux séries de lignes sont indépendantes l'une de l'autre, elles peuvent se croiser, leur netteté va en diminuant depuis les bords vers le centre de la pièce.

» Elles paraissent de même nature que celles dont les images sont données dans la Note de M. Frémont.

» Il paraît donc que les lignes signalées n'ont aucun rapport avec les

courbes de distribution des déformations dans les métaux, qui ont fait l'objet des Communications des mois de mars et avril 1894 ([1]).

» Elles paraissent tout au plus pouvoir donner une indication sur la nature et l'état d'usure des scies employées. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les propriétés isolantes de la neige.* Note de M. **Bernard Brunhes**, présentée par M. Mascart.

« Les expériences entreprises au mont Blanc, en 1898, par MM. Lespieau et Cauro, les essais qui viennent d'être faits à l'observatoire de l'Etna par M. Ricco, et que M. Janssen a communiqués à l'Académie dans la séance du 11 février 1901, établissent que la neige est pratiquement isolante pour le courant électrique, et qu'un câble de fil nu, posé sur la neige, continue à transmettre les communications télégraphiques et téléphoniques.

» J'ai eu, pour la première fois cet hiver, l'occasion de m'occuper d'une ligne télégraphique de montagne et d'observer par moi-même un fait qui est bien connu du personnel de l'observatoire du puy de Dôme.

» La double ligne qui relie la station du sommet du puy de Dôme à la station de Rabanesse et au bureau télégraphique de Clermont est trop souvent rompue pendant la mauvaise saison. La rupture est due, en général, à ce que dans la montagne les fils, recouverts d'une gaine de givre qui peut atteindre jusqu'à $0^{m},50$ de diamètre, donnent prise, par une large surface, aux vents exceptionnellement violents qui soufflent ici. Lorsque la rupture s'est produite au voisinage immédiat de l'observatoire du sommet, il est arrivé souvent au gardien et au météorologiste de service de raccorder à la ligne, au delà de l'interruption, un fil de fer qu'ils posaient simplement sur la neige et qu'ils conduisaient jusqu'au bureau télégraphique de l'observatoire. En ce moment, le fil traîne ainsi sur la neige, sur plusieurs dizaines de mètres de longueur, à travers les ruines du temple de Mercure.

» Lorsque l'interruption est sur la pente de la montagne, trop loin du sommet, l'on fait appel à des employés du service télégraphique spécialement exercés à ce travail. Il leur arrive souvent de juger impossible ou inu-

(1) *Comptes rendus*, t. CXVIII, n° 10 (5 mars 1894), p. 520, et n° 14 (2 avril 1894), p. 738.

tile d'atteindre aux godets isolants des poteaux et d'accrocher simplement le fil nouveau, sur une certaine longueur, à une hauteur de 1^m à $1^m,50$, sans l'intermédiaire d'aucun isolateur.

» Lors même, d'ailleurs, que le fil est suspendu d'une façon normale, il arrive, comme j'ai eu l'occasion de l'observer dans mes deux dernières ascensions, et notamment le 8 février dernier, que la gaine épaisse de givre et de neige qui transforme les poteaux en colonnes massives de près de 1^m d'épaisseur emprisonne totalement à son intérieur les godets de porcelaine, et se raccorde sur une large surface avec la gaine horizontale dont le fil occupe l'axe. Dès lors, il y a, sur une longueur d'au moins 1^{km}, communication du fil avec le sol par un large cylindre de givre et de neige à chaque poteau.

» Dans aucun de ces cas, fréquemment réalisés durant l'hiver, les communications télégraphiques ou téléphoniques ne sont gênées.

» Si l'on n'a pas songé, ici, à tendre à demeure un fil nu sur la neige, c'est d'abord que ce fil ne servirait que durant l'hiver, et même, pendant cette saison, il arrive que certains points du flanc de la montagne sont balayés par le vent et complètement débarrassés de neige, sans parler des périodes où la température se relève assez pour que la neige fonde. Un fil posé sur le sol aurait donc presque autant de chances de se rompre que le fil porté sur poteau, et il serait moins aisé de trouver les points de rupture. On se trouve, au point de vue de la conservation de la ligne, dans les conditions climatériques les plus défavorables qu'il soit possible.

» Il sera peut-être intéressant de signaler ces pratiques, en usage ici depuis plus de vingt ans, qui consistent à raccrocher les fils sans isolateurs, ou même à les laisser traîner sur la neige sur une grande longueur : elles montrent que les personnes attachées à l'observatoire et les ouvriers télégraphistes chargés de la réparation des lignes de montagne, aussi bien, du reste, dans la région du mont Dore qu'au puy de Dôme, *ont toujours traité la neige et le givre comme des isolants*. Ces observations eussent-elles été, d'ailleurs, plus généralement connues qu'elles n'auraient pas suffi à faire préjuger le succès d'expériences comme celles du mont Blanc, où le fil conducteur a été mis en contact avec la neige sur plusieurs kilomètres de longueur. »

CHIMIE. — *Sur certaines conditions de réversibilité.* Note de M. **Albert Colson**, présentée par M. H. Moissan.

« Les réactions hétérogènes réversibles ont, pour la première fois, rattaché la Chimie à la Thermodynamique ; il est donc utile d'établir que, dans certains cas peut-être fréquents, la réversibilité est déterminée par des causes accessoires d'ordre chimique. Il me paraît certain, par exemple, que la chaux obtenue par M. Moissan au four électrique ne se combinerait pas avec l'acide carbonique entre 700° et 900°, parce que cette chaux, qui ne s'éteint plus par l'eau, est dans un état chimique différent de celle qui prend naissance dans les expériences faites par Debray à ces températures (¹).

» Mais il y a plus : la reconstitution d'un corps dont les éléments restent dans un état initial ou final identique peut dépendre d'une cause accidentelle. *Exemple :* Joulin a constaté que le carbonate d'argent donne lieu à une dissociation réversible entre certaines limites, quand on opère sur 2^{gr} ou 3^{gr} de matière, mais que la réversibilité cesse dès que l'on opère sur 16^{gr} (²). J'ai constaté qu'en réalité si l'on opère sur des corps bien secs, dans un tube manométrique en contact avec de l'anhydride phosphorique, on observe, quelle que soit la quantité de carbonate d'argent, une tension fixe à une température donnée, mais sans réversibilité, c'est-à-dire sans reconstitution du carbonate suivant le sens

$$CO^2 + Ag^2O = CO^3Ag^2.$$

» Pour déterminer cette action inverse, il m'a toujours suffi de faire arriver un peu de vapeur d'eau sur l'oxyde d'argent.

» Nous voyons donc ici la réversibilité déterminée par la présence d'une petite quantité d'eau. Voici quelques tensions trouvées dans ce cas,

---

(¹) Déjà la chaux des calcaires compacts de l'Isère diffère notablement de la chaux de craie : elle s'éteint moins facilement et donne de fréquentes prises en masse dans l'appareil Weldon, ainsi que je l'ai constaté il y a vingt ans dans les usines de la Compagnie Saint-Gobain.

(²) Joulin, *Annales de Chimie et de Physique*, 4ᵉ série, t. XXX, p. 282 ; 1873.

indépendamment des quantités de gaz carbonique enlevées par dégagement à 240° :

		Tensions fixes au contact de l'eau.	Tensions fixes à sec.
A 132°	Alcool amylique bouillant....	21 mm	4 mm
167	»	110	?
182,5	Aniline bouillante	183	174
210	»	559	548
218	Naphtaline bouillante	763	»

» La courbe des tensions irréversibles (à sec) se confond sensiblement avec l'autre, si l'on tient compte de la tension maxima de la vapeur d'eau à la température 16° à 18° de l'expérience, correction qui n'a pas été faite dans le Tableau précédent. Toutefois, l'eau en trop grande abondance est susceptible d'apporter d'assez grandes perturbations; c'est ainsi qu'en forçant la dose de l'eau, je suis arrivé à observer à 218° une tension de 803^{mm} au lieu de 763^{mm}.

» *Action de l'oxyde de carbone sur les oxydes.* — J'ai été conduit à refaire l'étude de la dissociation du carbonate d'argent, en cherchant si l'oxyde de carbone se comporte comme l'hydrogène vis-à-vis de l'oxyde d'argent.

» Le dosage de l'hydrogène par l'oxyde d'argent donne lieu, à 112° aussi bien qu'à 0°, à une volatilisation d'argent, et je voulais voir si ce transport est dû à la formation d'un hydrure d'argent ou bien à une sorte de pression négative résultant de l'action chimique de l'hydrogène sur Ag^2O. En remplaçant H par CO, j'ai encore obtenu un transport d'argent, mais d'une manière si irrégulière que je ne puis encore trancher la question. Vers 10°, la réduction de l'oxyde métallique par CO est, en effet, extrêmement vive avec mise en liberté d'argent blanc. Dans le chlorure de méthyle, vers −21°, la réduction est peu sensible : parfois le gaz CO est absorbé totalement, mais, le plus souvent, il est en grande partie remplacé par une quantité correspondante de gaz carbonique. Dans le premier cas, il se forme évidemment du carbonate d'argent sur lequel j'avais constaté des phénomènes de dissociation qui m'ont conduit à reprendre l'étude ci-dessus exposée du carbonate d'argent.

» A la suite des publications de M. Berthelot touchant l'action des gaz sur les métaux libres, j'ai en vain recherché la présence des composés

argenteux dans les corps solides transformés; l'oxyde d'argent en excès s'oppose vraisemblablement à leur naissance.

» L'oxyde mercurique se comporte différemment vis-à-vis de l'oxyde de carbone, suivant que l'on s'adresse à la variété rouge ou à la variété jaune. Dans l'obscurité, l'oxyde rouge ne s'attaque pas sensiblement, même au bout de six semaines de contact, tandis que la variété jaune transforme rapidement l'oxyde de carbone en gaz carbonique : 100^{cc} de gaz CO au contact de 5^{gr} d'oxyde jaune HgO fournissent 25^{cc} de gaz carbonique CO^2 en vingt-quatre heures, la transformation se ralentit quand la pression de l'oxyde de carbone diminue.

» A la lumière, l'oxyde rouge noircit lentement en même temps que l'on observe une formation d'acide carbonique (7 pour 100 de la masse gazeuse en six semaines). Au contraire, l'oxyde jaune absorbe directement l'oxyde de carbone, provoquant simultanément une diminution de pression et une formation d'acide carbonique. Cette réaction rappelle l'action de l'oxyde de carbone sur l'oxyde d'argent refroidi; j'en poursuis l'étude. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Compressibilité des dissolutions*. Note de M. GUINCHANT, présentée par M. Haller.

« La compressibilité des dissolutions salines dans l'eau a donné lieu à un grand nombre de recherches qui ont abouti à des formules empiriques très variées. On sait aujourd'hui combien les phénomènes de dissociation électrolytique et d'hydrolyse compliquent l'étude de ce genre de dissolutions, et il était à prévoir que les dissolutions moins complexes, celles des composés organiques dans l'eau, par exemple, conduiraient à des lois plus simples et plus générales.

» Je me suis proposé de rechercher comment varie avec la pression ce que M. Traube appelle le *volume du corps dissous*, c'est-à-dire la différence entre le volume de dissolution et le volume du dissolvant. Soient V le volume du dissolvant, V′ le volume de la dissolution sous une pression nulle; l'accroissement de volume a été $v = V' - V$. Opérons la dissolution sous une pression de 1 atmosphère; en appelant γ et γ' les coefficients de compressibilité du dissolvant et de la dissolution, le volume du dissolvant sera $V(1-\gamma)$ et le volume de la dissolution $V'(1-\gamma')$; l'accroissement de volume a été $v - V'\gamma' + V\gamma$. Posons $V'\gamma' - V\gamma = \alpha v$ (α étant ce que nous pouvons appeler par analogie le *coefficient de compressibilité* du corps

dissous); il vient

$$\alpha = \frac{V'\gamma' - V\gamma}{V' - V} \quad \text{ou} \quad \gamma - \alpha = \frac{V'}{V' - V}(\gamma - \gamma').$$

$\frac{V'}{V' - V}$ se déduit de la composition en poids des dissolutions et de la densité de la dissolution par rapport au dissolvant. On a

$$\frac{V'}{V' - V} = \frac{(P + p)D}{P(D - D') + pD} = \frac{P + p}{P(1 - d) + p}$$

en désignant par p le poids de corps dissous dans un poids P de dissolvant, par d la densité relative.

» D'autre part, si les compressibilités sont mesurées dans les mêmes récipients ou dans des récipients de même matière, la différence $\gamma - \gamma'$ entre les coefficients de compressibilité absolue est égale à la différence $\gamma_1 - \gamma'_1$ entre les coefficients de compressibilité apparente. On a donc finalement

$$\gamma - \alpha = (\gamma_1 - \gamma'_1)\frac{P + p}{P(1 - d) + p}.$$

» Il n'entre dans le second membre que des quantités fournies directement par l'expérience. Dans les mesures que je vais décrire, $\gamma_1 - \gamma'_1$ a varié entre $1,7.10^{-6}$ et $11,8.10^{-6}$; la valeur calculée pour $\gamma - \alpha$ est restée comprise sensiblement entre 46 et 47.10^{-6}. La moyenne $46,5.10^{-6}$ est la valeur trouvée par Regnault pour la compressibilité absolue γ de l'eau; il en résulte que $\alpha = 0$.

» Ainsi, *le volume du corps dissous est indépendant de la pression,* au moins jusqu'à la pression de 4 atmosphères à laquelle ont été faites ces mesures. Il y a donc tout lieu d'admettre que la variation de volume qui accompagne la dissolution simple d'un corps dans l'eau est due à une variation dans l'état d'agrégation du dissolvant plutôt qu'au volume occupé par les molécules dissoutes; dans cette dernière hypothèse, on serait conduit à regarder la variation de volume, indépendante de la pression, comme représentant le covolume du corps dissous, ce qui est inadmissible.

» La méthode dont je me suis servi est une méthode de comparaison analogue à celle de Schneider [1]. J'ai employé 5 piézomètres tous faits avec le même verre; ils étaient formés d'un tube de cristal de 19^{mm} de diamètre et environ 33^{cm} de longueur, représentant un volume d'environ 75^{cc}. L'une des extrémités était étirée en tube fin;

---

[1] Röntgen et Schneider, *Wied. Annal.*, t. XXIX, p. 165.

à l'autre extrémité était soudé un tube capillaire préalablement jaugé au mercure; ce tube était coudé presque à la soudure pour se redresser le long du réservoir piézométrique.

» Le réservoir était pesé vide, puis rempli de dissolution par refoulement; après remplissage, le tube fin était fermé à la lampe et une légère élévation de température suffisait à faire sortir par le tube capillaire la bulle d'air restée dans le tube opposé. Une nouvelle pesée faisait connaître le poids de dissolution introduite et permettait de calculer son volume après avoir déterminé son poids spécifique.

» Pour la mesure des compressibilités apparentes, deux piézomètres semblables, contenant l'un de l'eau pure, l'autre la dissolution, étaient placés côte à côte dans le cylindre de verre à compression immergé dans une cuve à faces de verre où circulait un courant d'eau à température constante (12°,9 à 13°,5). Les extrémités des tubes capillaires étaient coiffées d'un long tube fermé, en sorte que la pression était transmise par l'air. La pression était portée lentement jusqu'à 4 atmosphères, et à divers intervalles on relevait, après un repos de cinq à six minutes, les niveaux des liquides dans les tubes capillaires. Soient n, n' les nombres de divisions dont avaient varié les niveaux, v, v' les volumes d'une division de chaque tube capillaire; V, V′ les volumes de liquides; on calculait

$$\frac{\gamma_1'}{\gamma_1} = \frac{\frac{n'v'}{V'}}{\frac{nv}{V}} = \frac{n'v'}{nv}\frac{\varpi}{\varpi'}d,$$

ϖ et ϖ' étant les poids de liquide contenus dans les deux piézomètres.

» Des mesures directes sur le piézomètre à eau avaient fourni $\gamma_1 = 43,5.10^{-6}$; on en déduisait la valeur de $\gamma_1 - \gamma_1'$.

» La détermination de la densité était faite par la méthode ordinaire du flacon en même temps, et dans la même cuve, que la mesure de compressibilité, par conséquent à la même température.

» Les expériences ont fourni les nombres suivants :

Corps dissous.	Nombre de molécules par litre.	Densité.	$\gamma_1 - \gamma_1'$.	$\gamma - \alpha$.
Alcool..................	2	0,9851	$4,21.10^{-6}$	$46,2.10^{-6}$
»	1	0,9920	$2,31.10^{-6}$	$45,8.10^{-6}$
Acide acétique.........	2	1,0181	$4,84.10^{-6}$	$46,4.10^{-6}$
»	1	1,0071	$2,50.10^{-6}$	$46,8.10^{-6}$
Alcool isobutylique.....	1	0,9900	$3,73.10^{-6}$	$47,2.10^{-6}$
»	0,5	0,9949	$1,72.10^{-6}$	$46,6.10^{-6}$
Acétone...............	1	0,9948	$2,94.10^{-6}$	$46,5.10^{-6}$
Sucre..................	1	1,1320	$11,8\ .10^{-6}$	$46,1.10^{-6}$
Résorcine.............	1	1,0228	$3,63.10^{-6}$	$45,9.10^{-6}$
Urée..................	1	1,0183	$3,53.10^{-6}$	$46,3.10^{-6}$

» Les solutions étaient préparées en plaçant dans un ballon de 200^{cc} le poids *p* de corps à dissoudre pour obtenir les concentrations moléculaires en volume indiquées précédemment; on remplissait le ballon jusqu'au trait à la température ambiante (18° à 23°) et pesait à nouveau pour avoir le poids P du dissolvant. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Contribution à l'étude de l'indium.* Note de MM. C. Chabrié et E. Rengade, présentée par M. H. Moissan.

« Dans une Communication précédente [1], nous avons examiné les raisons qui tendent à faire adopter pour le poids atomique de l'indium les nombres voisins de 113,4 et à faire rejeter ceux qui se rapprochent de 75,6. La formation des aluns d'indium et des métaux alcalins nous a paru être jusqu'ici la meilleure raison pour rapprocher l'indium des métaux capables de donner des sesquioxydes.

» Rœssler, qui a fait l'alun d'indium et d'ammonium, a observé que ce composé, chauffé en dissolution aqueuse, produit un trouble. Nous avons observé le même fait avec les aluns d'indium et des métaux alcalins, cæsium et rubidium, préparés par nous.

» *Action de la chaleur sur la solution d'alun d'indium et de cæsium.* — Nous avons dissous de l'alun d'indium et de cæsium, 1^{gr},5977 dans 270^{cc} d'eau, soit une quantité d'eau cinq fois supérieure à celle nécessaire pour avoir une solution saturée à +15°. Nous avons soumis le liquide à l'ébullition pendant cinq heures en renouvelant l'eau disparue par évaporation. Le précipité formé a été lavé à l'eau froide et séché à 110°. Nous y avons dosé l'indium : l'oxyde, après calcination, pesait 0^{gr},1877, correspondant à un poids d'indium égal à 0^{gr},1538. Le précipité *ne contenait ni cæsium, ni acide sulfurique.* Le poids d'alun étudié renfermant 0^{gr},2772 d'indium, l'expérience nous montre donc que sa solution abandonne par l'ébullition un précipité formé uniquement d'oxyde d'indium et correspondant à plus de la moitié de la quantité de cet élément contenue dans l'alun étudié.

» *Action de la chaleur sur la solution d'alun d'indium et de rubidium.* — Nous avons dissous 0^{gr},6602 de cet alun dans 110^{cc} d'eau, ce qui correspond à la même concentration que dans le cas précédent (mais non aux mêmes conditions par rapport au coefficient de solubilité; d'ailleurs, dans les mêmes conditions de solubilité nous nous sommes assurés que les résultats étaient analogues).

» Après ébullition, nous avons recueilli le précipité de la même manière que dans l'expérience citée plus haut.

---

[1] *Comptes rendus,* t. CXXXI, p. 1300.

» Nous avons trouvé :

Oxyde d'indium	0,1256 gr
Sulfate de baryte	0,1150
Sulfate de rubidium	0,0275

ce qui correspond à :

Indium	0,1036
SO^4	0,0474
Rubidium	0,0176

» Les quantités correspondantes contenues dans l'alun étaient :

In	0,1235
SO^4	0,2088
Rb	0,0927

» Donc, ici, presque tout l'indium a passé dans le précipité, et chose plus importante, ce précipité renferme de l'acide sulfurique et du rubidium. Nous ne croyons pas opportun de proposer une formule dans ce cas.

» Nous avons donné les résultats de nos analyses relativement à l'alun d'indium et de cæsium ([1]). Nous croyons utile de publier ceux qui se rapportent au sel de rubidium. Nous avons trouvé :

I. Poids de matière	0,537 gr	In^2O^3	0,1223
II. Poids de matière	0,4046	H^2O	0,1466
III. Poids de matière	0,3124	SO^4Ba	0,0969
IV. Poids de matière	0,4953	SO^4Rb^2	0,1090

ce qui fait en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.	Théorie pour $SO^4Rb^2 + (SO^4)^3In^2 + 24H^2O$.
In	18,79	»	»	»	18,71
H^2O	»	36,02	»	»	35,60
SO^4	»	»	31,03	»	31,64
Rb	»	»	»	14,08	14,04

» Cet alun, beaucoup plus soluble que celui d'indium et de cæsium dont nous avons aussi déterminé la solubilité, se dissout dans la proportion de 44,28 de sel dans 100 d'eau à + 15°.

» Nous avons dit que l'acétylacétonate d'indium que nous avons obtenu n'était pas volatil sans décomposition. Pour déterminer l'atomicité de l'indium, il nous a été nécessaire de recourir à l'ébullioscopie.

([1]) Des cristaux de ce sel paraissent avoir été obtenus dans une préparation microscopique par Huysse (*Nederlansch Tijdschrift voor Pharmacie, Chimie en Toxicologie*, 1899).

» L'ébullioscopie de l'acétylacétonate d'indium dans le bromure d'éthylène a donné le poids moléculaire 405 correspondant à la formule

$$[(CH^3 - CO)^2 = CH]^3 In$$

(la théorie exigerait 410), ce qui prouve que dans les conditions de l'expérience l'indium est trivalent. C'est d'ailleurs la conclusion à laquelle sont arrivés MM. V. et C. Meyer [1] en prenant la densité de vapeur du chlorure d'indium. Mais nous ne partageons pas leur manière de conclure que, par là, ce métal s'éloigne du fer et de l'aluminium qui sont tétravalents aux basses températures, parce que nous avons déterminé par l'ébullioscopie l'atomicité du fer et de l'aluminium au moyen de leurs acétylacétonates en solution dans le bromure d'éthylène et que nous avons trouvé les nombres 343 pour le fer, la théorie exigerait 353, et 348 pour le chrome, la théorie demanderait 349, pour les formules $[(CH^3 - CO)^2 = CH]^3 Fe$ et $[(CH^3 - CO)^2 = CH]^3 Cr$. Nous concluons, au contraire, que les déterminations de l'atomicité rapprochent l'indium des métaux à sesquioxydes et surtout de l'aluminium qui, d'après les recherches de MM. Friedel et Crafts [2], possède une densité de vapeur lui donnant la formule $Al^2 Cl^6$ aux basses températures et $Al Cl^3$ à des températures plus élevées.

» De plus, on sait, d'après les recherches de MM. Urbain et Debierne [3], que la cryoscopie assigne aux acétylacétonates des métaux capables de donner des sesquioxydes des formules dans lesquelles le métal est trivalent, la densité de vapeur de l'acétylacétonate d'aluminium déterminée par A. Combes [4] correspondant aussi au métal trivalent. Nous pensons donc avec Dammer [5] que la densité de vapeur qui correspond à $In Cl^3$ pour le chlorure à haute température indique que la formule doit être $In^2 Cl^6$ à température ordinaire.

» Il est tout à fait curieux que dans sa façon de se comporter avec le mercure l'indium se rapproche du zinc comme le prétendait Berzélius, en se fondant sur d'autres réactions.

» Ainsi, nous avons obtenu facilement un amalgame d'indium, par combinaison directe des deux métaux.

---

(1) *Ber. D. ch. Gesells.*, t. XII, p. 611.
(2) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1764.
(3) *Comptes rendus*, t. CXXIX, p. 302.
(4) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 405.
(5) *Handb. d. an. Chem.*, t. III, p. 227.

» On sait que M. Moissan a dû recourir à des réactions plus délicates pour réaliser la synthèse des amalgames de fer et des métaux chimiquement analogues ([1]). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouveau sulfate de molybdène cristallisé.* Note de M. **Bailhache**, présentée par M. Haller.

« L'acide sulfurique dissout l'acide molybdique à chaud et forme avec lui un sulfate molybdique MoO^3SO^3 connu depuis longtemps. Ce composé se présente en cristaux incolores très solubles dans l'eau et déliquescents. Si la solution sulfurique est soumise à une action réductrice, elle se colore en bleu, mais on n'en avait retiré, à ma connaissance, aucun autre corps cristallisé.

» Cependant on peut dans certaines conditions obtenir avec une grande facilité un composé nouveau dérivant par réduction de l'anhydride double MoO^3SO^3 et parfaitement cristallisé. C'est le sujet du présent Mémoire.

» J'observai d'abord la formation de ce corps dans l'action du soufre sur la liqueur sulfurique, et je pensai pouvoir facilement l'obtenir au moyen de l'acide sulfureux, mais ce gaz ne produit pas de réduction sensible dans ces conditions; on obtient, par contre, très aisément le résultat cherché avec l'acide sulfhydrique. Voici comme il convient d'opérer :

» On dissout l'acide molybdique dans six fois son poids d'acide sulfurique et dans le liquide bouillant on fait passer un courant rapide d'hydrogène sulfuré. La liqueur se colore en bleu, puis en vert, et il se forme un amas cristallin qui vient souvent obstruer le tube à dégagement. On laisse refroidir tout en prolongeant le courant gazeux, et l'on trouve le vase, dans lequel on opère, tapissé d'une couche de cristaux qui paraissent noirs, et que l'on isole du soufre formé qui se rassemble aisément en gros globules fondus à la surface du liquide. On les lave rapidement à l'eau distillée, on achève par un lavage à l'alcool et l'on dessèche sous la machine pneumatique.

» Ainsi préparé, ce composé se présente sous l'aspect d'un sable cristallin, d'une couleur très foncée, que l'on reconnaît au microscope formé de prismes isolés très nets, d'un vert olivâtre.

» Ce corps est formé des mêmes éléments que l'anhydride double $MoO^3.SO^3$, mais le molybdène s'y trouve à un degré inférieur d'oxy-

---

([1]) H. Moissan, *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 180.

dation. On y a dosé le molybdène à l'état de bioxyde, et l'acide sulfurique à l'état de sulfate de baryte, après fusion préalable de la matière avec du carbonate de soude. Par oxydation au moyen d'une solution de bichromate de potasse additionnée d'acide sulfurique, on a déterminé la quantité d'oxygène nécessaire pour transformer tout le molybdène en acide molybdique.

» De ces différents dosages il résulte que sa composition se rapporte à un sulfate de molybdène de la formule brute $Mo^2O^5.2SO^3$.

» En effet, on a

	Trouvé.	Calculé.
Mo^2O^5	62,42	62,963
$2SO^3$	37,50	37,037
	99,92	100,000

» Enfin, l'oxygène nécessaire pour faire passer dans ce sel tout le molybdène à l'état d'acide molybdique est :

Trouvé....... 3,780 pour 100 Calculé....... 3,703 pour 100

» Ce sel paraît, au premier examen, insoluble dans l'eau ; cependant il s'y dissout complètement au bout d'un temps très long à froid, en quelques heures à l'ébullition; il attire même l'humidité de l'air et s'humecte spontanément s'il est conservé dans un flacon imparfaitement bouché. La solution faite à l'abri de l'air est brune comme une infusion de café; à l'air elle se colore rapidement, d'abord en vert, puis en bleu, en se transformant en oxyde bleu de molybdène. Évaporée à sec au bain-marie dans un gaz inerte, elle donne un vernis noir se détachant en écailles non cristallines, solubles dans l'eau et dans l'alcool. La solution alcoolique évaporée sous la machine pneumatique donne également un vernis qui contient encore au moins 14 pour 100 d'eau, souvent plus, selon qu'il a séjourné plus ou moins longtemps dans le vide. Après plusieurs heures de dessiccation à l'étuve à $+100^\circ$-110°, ce chiffre est ramené à 7,5 ou 8 pour 100. Il faut porter la température jusqu'au delà de $+250^\circ$ pour le déshydrater, et même alors retient-il encore quelques traces d'eau. Ce corps n'est plus immédiatement soluble ni dans l'eau ni dans l'alcool et, sauf qu'il est amorphe, il présente toutes les propriétés du sel cristallisé.

» La solution brune est décolorée avec la plus grande facilité par tous les oxydants : acide azotique, acide chromique, permanganate, hypochlorite, en se transformant en acide molybdique. Elle donne par double décomposition avec les sels de baryte solubles (azotate, chlorure) des solutions brunes dont aucune n'a abandonné par évaporation de sel cris-

tallisé. Elle se colore en bleu quand on l'additionne d'un molybdate alcalin, en donnant naissance à de l'oxyde bleu de molybdène. Traitée par les alcalis, elle se dédouble en un molybdate qui reste en solution avec le sulfate qui a pris naissance et en hydrate de bioxyde de molybdène qui se précipite; enfin elle donne, avec le phosphate et l'arséniate de soude, des solutions brunes d'une nuance très foncée. La solution alcoolique traitée par le sulfocyanure de potassium donne un précipité de sulfate de potasse et une magnifique coloration pourpre.

» Chauffé seul dans un tube, le sel anhydre et cristallisé se transforme en acide molybdique et en anhydrides sulfureux et sulfurique qui se dégagent. Il est oxydé à chaud par l'acide sulfurique et donne le composé MoO^3SO^3; c'est ce qui se produit dans sa préparation, si le courant d'acide sulfhydrique vient à être interrompu. L'hydrogène le transforme au rouge en bioxyde de molybdène avec perte de tout l'acide sulfurique. Il n'absorbe pas le gaz ammoniaque bien desséché, mais il est réduit par lui au rouge sombre en bioxyde de molybdène qui retient 1 pour 100 d'azote.

» Mélangé intimement avec du chlorure et du bromure de sodium et chauffé dans un tube à boules dans un courant d'acide carbonique, il donne naissance à l'oxychlorure ou à l'oxybromure de molybdène MoO^2Cl^2 ou MoO^2Br^2 et il reste du bioxyde de molybdène

$$Mo^2O^5 2SO^3 + 2NaCl = MoO^2Cl^2 + Na^2S^2O^7 + MoO^2.$$

» Si l'on continue à chauffer, le bioxyde de molybdène réagit sur le disulfate de sodium, il se dégage de l'acide sulfureux et il reste du dimolybdate de sodium fondu

$$2MoO^2 + Na^2S^2O^7 = 2SO^2 + Na^2Mo^2O^7.$$

» En réalité, les deux réactions chevauchent l'une sur l'autre, le bioxyde commençant à réagir sur le disulfate à mesure qu'il se produit; cependant en chauffant modérément on peut obtenir le départ de tout l'oxychlorure avant la décomposition totale du bioxyde, que l'on peut alors isoler facilement par lavage.

» L'oxychlorure que l'on obtient dans ces conditions est en superbes paillettes cristallines d'un blanc légèrement jaunâtre.

» Je crois qu'un supplément d'étude est nécessaire pour établir la constitution de ce nouveau composé, je me suis contenté d'admettre qu'il renfermait de l'anhydride sulfurique parce qu'il dérive de l'anhydride double MoO^3SO^3 et je ne l'appelle *sulfate* que pour la commodité du langage.

» C'est en vain que j'ai tenté d'obtenir le composé correspondant avec le tungstène.

» Dans les mêmes conditions l'acide tungstique se réduit bien un peu, mais l'oxyde formé ne paraît pas se combiner à l'acide sulfurique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles réactions des dérivés organo-métalliques (II).* — *Éthers α-alcoyl-β-cétoniques* (1). Note de M. **E. E. Blaise**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une précédente Communication, j'ai montré que les dérivés organométalliques réagissent sur les corps à fonction nitrile pour fournir des combinaisons qui, décomposées par l'eau, donnent naissance à des dérivés cétoniques. La présente Note est relative aux éthers β-cétoniques, mono ou dialcoylés en α que cette méthode permet d'obtenir.

» Ces éthers se produisent lorsqu'on condense les nitriles avec les éthers α bromés des acides homologues de l'acide acétique, en présence du zinc, et qu'on décompose par l'eau les corps qui résultent de cette condensation

$$R - C \equiv Az + (R_1 R_2)CBr - CO^2C^2H^5 + Zn$$
$$= R - C\begin{cases} \!\!/\!\!/ Az - ZnBr \\ \diagdown C(R_1 R_2) - CO^2C^2H^5. \end{cases}$$

$$2R - C\begin{cases} \!\!/\!\!/ Az - ZnBr \\ \diagdown C(R_1 R_2) - CO^2C^2H^5 \end{cases} + 4H^2O = 2AzH^3$$
$$+ Zn(OH)^2 + ZnBr^2 + 2R - CO - C(R_1 R_2).CO^2C^2H^5.$$

» La réaction s'effectue aisément avec les nitriles acycliques et les éthers bromés des acides gras; elle se produit également avec ces mêmes éthers et les benzonitriles ou les nitriles cycliques substitués en para. Par contre, les nitriles cycliques substitués en ortho ne donnent que des traces d'éthers β-cétoniques. Enfin, les nitriles cycliques dont le groupement fonctionnel est fixé sur une chaîne latérale, tels que le cyanure de benzyle, se prêtent facilement à la condensation; cette réaction a été appliquée aux éthers bromopropionique, bromo-isobutyrique et bromo-isovalérique d'une part et, d'autre part, aux nitriles acétique, propionique, butyrique, isocaproïque, benzoïque, paratoluique et phénylacétique. Elle est donc très générale et présente sur les méthodes connues l'avantage de permettre de

(1) Faculté des Sciences de Lille.

faire varier à volonté, dans la molécule des éthers β-cétoniques, les radicaux R, R_1 et R_2. Cette généralité s'étend évidemment aux cétones qui résultent du dédoublement des éthers β-cétoniques.

» Le dédoublement cétonique de ces éthers, au moyen des acides étendus, devient de plus en plus difficile à mesure que leurs poids moléculaires augmentent; il est préférable de l'effectuer à l'aide des alcalis en solution aqueuse, à 30 pour 100, et à l'ébullition.

» Enfin, tandis que les dérivés monoalcoylés de l'éther acétylacétique donnent, en général, des réactions colorées avec le perchlorure de fer, les dérivés correspondants des éthers acidylacétiques homologues ne se colorent plus par ce réactif; ces corps ne semblent donc plus susceptibles de prendre la forme tautomère énolique ou, tout au moins, n'existent à l'état libre que sous la forme cétonique.

» La condensation peut être effectuée en l'absence de tout dissolvant, mais il est préférable d'opérer en présence du benzène; le rendement est accru et l'on évite la polymérisation de certains nitriles. Le mode opératoire détaillé sera publié au *Bulletin de la Société chimique*, et je me bornerai à indiquer ici que le rendement obtenu varie suivant les cas de 25 à 50 pour 100.

» Après avoir vérifié la méthode par la préparation des éthers méthylacétylacétique, diméthylacétylacétique et méthylbenzoylacétique, je l'ai généralisée en préparant quelques nouveaux éthers ainsi que les cétones correspondantes. Celles-ci ont été caractérisées à l'état de semi-carbazones.

» *Isopropylpropionylacétate d'éthyle :*

$$CH^3-CH^3-CO-CH\left(-CH\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\right)-CO^2C^2H^5.$$

— Ce corps, obtenu en condensant l'éther bromo-isovalérique et le propionitrile, bout à 108°-109° sous 21^{mm}. La cétone correspondante est connue.

» *Butyrylisobutyrate d'éthyle :* $CH^3-CH^2-CH^2-CO-C(CH^3)^2-CO^2C^2H^5$. — On obtient cet éther au moyen du butyronitrile et du bromo-isobutyrate d'éthyle; il bout à 108°-110° sous 29^{mm}. La *propylisopropylcétone*, qu'il donne par saponification, bout à 129°-130° et fournit une *semicarbazone*, fusible à 117°-118°.

» *Isocaproylisobutyrate d'éthyle :* $\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>CH-CH^2-CH^2-CO-C(CH^3)^2-CO^2C^2H^5$.

— On prépare ce corps comme le précédent, mais en partant du nitrile isocaproïque; il bout à 121°-124° sous 20^{mm}-22^{mm} et donne, par saponification, l'*isopropylisoamylcétone*. Celle-ci bout à 171°-172°; sa *semicarbazone* fond à 98°-99°.

» Le *paratoluylisobutyrate d'éthyle :* $CH^3-C^6H^4-CO-C(CH^3)^2-CO^2C^2H^5$,

obtenu à l'aide du nitrile paratoluique et de l'éther bromo-isobutyrique, bout à 169°-172° sous 25mm.

» Le *phénacétylisobutyrate d'éthyle* : $C^6H^5-CH^2-CO-C(CH^3)^2-CO^2-C^2H^5$, préparé en condensant le cyanure de benzyle et le bromo-isobutyrate d'éthyle, bout à 164°-165° sous 16mm; refroidi, il se prend en une masse cristalline. La *benzylisopropylcétone* qui lui correspond bout à 234°-235° et donne une *semicarbazone* fusible à 140°-141°. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des dérivés organométalliques sur les éthers sels.* Note de M. A. BÉHAL, présentée par M. Haller.

« Une Note de M. Grignard, parue dans le dernier numéro des *Comptes rendus* (t. CXXXII, p. 336), m'oblige à présenter aujourd'hui l'ensemble d'un travail relatif à l'action des dérivés organométalliques sur les éthers sels de la série cyclique et acyclique.

» M. Masson a étudié, sous ma direction, l'action de ces dérivés sur les éthers sels de la série acyclique, et M. Valeur a commencé l'étude de la même réaction sur les éthers des acides bibasiques. Dans la série cyclique, les réactions sont plus complexes et j'ai effectué un grand nombre de recherches, tantôt seul, tantôt avec MM. Tiffeneau et Sommelet. En voici les principaux résultats :

» Les dérivés alcoylohalogénés du magnésium réagissent sur les éthers sels de la série cyclique et leur action peut être décomposée en trois phases :

» Dans la première, il y aurait fixation d'une molécule du dérivé organométallique halogéné sur l'éther sel :

$$\text{I.}\quad R-\underset{\overset{\|}{O}}{C}-O-C^2H^5+I-Mg-CH^3=R-\underset{\underset{O-Mg-I}{|}}{\overset{\overset{CH^3}{|}}{C}}-O-C^2H^5.$$

» Dans la seconde, une seconde molécule du dérivé organométallique se fixe et élimine une molécule d'iodoalcoylate de magnésium :

$$\text{II.}\quad R-\underset{\underset{O-Mg-I}{|}}{\overset{\overset{CH^3}{|}}{C}}-O-C^2H^5+I-Mg-CH^3=R-\underset{\underset{O-Mg-I}{|}}{\overset{\overset{CH^3}{|}}{C}}-CH^3+I-Mg-O-C^2H^5.$$

» Enfin, dans la troisième phase, il y a formation d'un carbure à fonc-

tion éthylénique :

$$\text{III.}\quad R - \underset{\underset{O - Mg - I}{|}}{\overset{\overset{CH^3}{|}}{C}} - CH^3 = H - O - Mg - I + R - \overset{\overset{CH^3}{|}}{C} = CH^2.$$

» Il est possible qu'il se forme transitoirement l'alcool tertiaire correspondant. Cependant, dans tous les cas, on a obtenu le carbure éthylénique à part le méthylsalicylate de méthyle qui a fourni l'alcool.

» Les fonctions phénol libres ou éthérifiées ne s'opposent pas à cette réaction.

» Les corps ainsi obtenus se polymérisent avec une grande facilité et donnent naissance pour la plupart à des dimères bien cristallisés.

» Ces dimères se forment dans la réaction qui donne naissance aux monomères et parfois leur proportion est dominante. Ils distillent dans le vide sans altération. L'union des deux molécules s'est faite par la fonction éthylénique; en effet, les corps qui possèdent des fonctions phénoliques libres restent solubles dans les alcalis et, de plus, ne fixent pas le brome par addition.

» Théoriquement, il peut se former deux isomères dans cette réaction :

$$\begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ R - C - CH^2 \\ |\quad\;\; | \\ R - C - CH^2 \\ | \\ CH^3 \end{array} \quad \text{et} \quad \begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ R - C - CH^2. \\ |\qquad\quad | \\ CH^2 - C - R \\ | \\ CH^3 \end{array}$$

» Je n'ai pas pu jusqu'ici isoler les deux isomères.

» Les dimères, chauffés à la pression ordinaire, se scindent lentement en deux molécules de monomères. Il ne se forme que peu de produits accessoires provenant de la décomposition d'une partie de la molécule; du reste, si l'on emploie un ballon à col peu élevé, on peut les distiller à la pression ordinaire sans altération très notable.

» Les corps à chaîne pseudopropylénique s'oxydent sous l'influence du permanganate ou du mélange chromique employés en proportion ménagée en donnant des méthylcétones :

$$R - C\begin{cases} = CH^2 \\ - CH^3 \end{cases} + O^3 = R - CO - CH^3 + CH^2O^2.$$

» Traités par l'iode et l'oxyde de mercure en présence de l'alcool comme

l'a indiqué M. Bougault, ils donnent des corps se combinant au bisulfite de sodium. On pourrait penser que les dérivés ainsi obtenus sont des aldéhydes et ont été engendrés dans la réaction représentée par le schéma suivant :

$$R - C\begin{matrix} \diagup CH^2 \\ \diagdown CH^3 \end{matrix} + IOH = R - CI\begin{matrix} \diagup CH^2OH \\ \\ \diagdown CH^3 \end{matrix} = R - CH\begin{matrix} \diagup CHO \\ \\ \diagdown CH^3 \end{matrix} + HI.$$

» Il n'en est rien. Ces corps donnent bien des combinaisons bisulfitiques, mais celles-ci sont décomposables par l'eau. Ils fournissent des oximes, mais celles-ci sont différentes de celles obtenues avec les aldéhydes découverts par M. Bougault, et qui répondent au schéma indiqué plus haut. Ils donnent, sous l'influence du brome, du bromoforme; leur point d'ébullition est plus élevé que celui des aldéhydes. Ils ne recolorent pas la fuchsine décolorée par l'acide sulfureux. Tous ces caractères conduisent à les considérer comme des méthylcétones à chaîne normale, il y a donc eu transposition moléculaire dans leur genèse et l'on peut représenter la réaction qui leur a donné naissance par l'équation suivante :

$$\underbrace{R - CI\begin{matrix} \diagup CH^2OH \\ \\ \diagdown CH^3 \end{matrix}}_{\text{Iodhydrine.}} = HI + \underbrace{R - CH^2 - CO - CH^3}_{\text{Méthylcétone.}}.$$

» La chaîne pseudopropylénique s'est donc changée en une chaîne propylique. C'est là une transformation très intéressante et dont on n'a pas encore d'exemple. La transformation inverse, au contraire, est connue : il suffit de rappeler la formation de la pinacoline à partir de la pinacone, celle de l'aldéhyde diphénylacétique au moyen de l'hydrobenzoïne (Breuer et Zincke, *Z. A.*, t. CXCVIII, p. 182), celle de l'acide diphénylglycolique à partir du benzile.

» Je me propose de montrer prochainement, dans un travail fait en collaboration avec M. Tiffeneau, que si les aldéhydes découverts par M. Bougault possèdent une chaîne pseudopropylénique, celle-ci provient de la transformation de la chaîne propylénique des corps mis en œuvre et non d'une chaîne triméthylénique, comme l'a supposé M. Bougault, en faisant d'ailleurs des réserves. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses d'alcools tertiaires de la série grasse*. Note de M. **Henri Masson**, présentée par M. Haller.

« Sur les conseils de M. Béhal, j'ai étudié l'action des dérivés organométalliques sur les éthers dérivés des acides monobasiques de la série grasse. Je me suis servi, pour faire cette étude, au début, des dérivés organométalliques du zinc; j'ai ensuite utilisé les dérivés organométalliques du magnésium, qui sont plus maniables que ceux du zinc et avec lesquels la réaction est plus nette. Dans tous les cas, j'ai obtenu des alcools tertiaires.

» En faisant agir sur un éther-sel l'iodure de magnésium méthyle ou éthyle, on détermine la transformation du groupement $X - CO^2C^2H^5$ en $X - C\begin{smallmatrix} \diagup R \\ - OH \\ \diagdown R' \end{smallmatrix}$, la nature des radicaux $R - R'$ et X dépendant d'une part de l'iodure alcoolique employé, d'autre part de l'éther-sel mis en œuvre.

» J'ai étudié cette réaction seulement dans le cas des iodures de méthyle et d'éthyle, c'est-à-dire quand $R = R'$; je me propose d'étudier le cas où R est différent de R′ en faisant un mélange équimoléculaire de deux iodures alcooliques pour préparer le dérivé organométallique.

» Voici comment il convient d'opérer pour obtenir de bons rendements.

» On prépare une solution éthérée de dérivé organométallique (2 molécules) comme l'indique M. Grignard, et l'on y laisse tomber goutte à goutte l'éther-sel (1 molécule). Quand tout est ajouté, on chauffe pendant quatre ou cinq heures au bain-marie et on laisse en contact environ douze heures. On décompose alors par l'eau acidulée par l'acide acétique; on décante l'éther surnageant et on le traite par une solution de bicarbonate alcalin pour enlever l'excès d'acide acétique. On distille cet éther au bain-marie, et le résidu est chauffé avec de la potasse alcoolique pour saponifier le reste d'éther-sel qui n'aurait pas réagi. On distille l'alcool au bain-marie, on ajoute de l'eau au résidu pour dissoudre le sel de potasse. La couche surnageante est décantée, lavée à l'eau plusieurs fois, séchée sur le sulfate de soude anhydre et rectifiée.

» Avec les éthers-sels des acides élevés de la série il est préférable, après saponification, d'entraîner l'alcool au moyen de la vapeur d'eau.

» Avec cette méthode on obtient des rendements de 80 à 85 pour 100 en alcool tertiaire, avec environ 1 pour 100 de carbure éthylénique correspondant.

» Voici la liste des alcools tertiaires nouveaux obtenus jusqu'ici :

		Point d'ébullition.
Méthyl 2-pentanol 2 (diméthylpropylcarbinol)	$C^3H^7 - COH\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}$	124°
Éthyl 3-hexanol 3 (diéthylpropylcarbinol)	$C^3H^7 - COH\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}$	159
Méthyl 5-éthyl 3-hexanol 3 (diéthylisobutylcarbinol)........	$C^4H^9 - COH\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}$	172
Méthyl 2-heptanol 2 (diméthylamylcarbinol)...............	$C^5H^{11} - COH\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}$	162
Éthyl 3-octanol 3 (diéthylamylcarbinol)...................	$C^5H^{11} - COH\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}$	199
Méthyl 2-octanol 2 (diméthylhexylcarbinol)................	$C^6H^{13} - COH\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}$	178
Éthyl 3-undécanol 3 (diéthyloctylcarbinol).................	$C^8H^{17} - COH\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}$	250

» Ces alcools sont liquides, plus légers que l'eau, distillent sans décomposition à la pression ordinaire et sont entraînables par la vapeur d'eau.

» Directement, ces alcools ne donnent pas de combinaisons avec le réactif de Denigès, mais j'ai trouvé qu'en ajoutant un peu d'alcool ordinaire il y avait précipitation immédiate.

» Traités par le phosphore et l'iode, ils donnent des dérivés iodés. Ceux-ci ne distillent pas sans décomposition à la pression ordinaire, mais s'entraînent à la vapeur d'eau. Traités par la potasse alcoolique, ils donnent le carbure éthylénique correspondant.

» La meilleure préparation du carbure éthylénique est de chauffer l'alcool tertiaire avec la quantité théorique d'anhydride acétique, en présence d'un peu de chlorure de zinc, pendant environ trois heures.

» J'ai commencé l'étude de ces carbures éthyléniques. En partant de l'éthyl 3-hexanol 3, j'ai obtenu un carbure éthylénique qui bout à 119°-120°.

» A l'aspect de la formule

$$CH^3 - CH^2 - CH^2 - COH\begin{cases} CH^2 - CH^3 \\ CH^2 - CH^3 \end{cases}$$

on voit que la déshydratation peut se faire de deux manières différentes; on peut avoir l'un des deux carbures isomères suivants :

$$CH^3 - CH^2 - CH = C\begin{cases} CH^2 - CH^3 \\ CH^2 - CH^3 \end{cases} \qquad CH^3 - CH^2 - CH^2 - C\begin{cases} CH^2 - CH^3 \\ \| CH \\ \quad \diagdown CH^3 \end{cases}$$

» Pour trancher la question je me suis adressé à l'oxydation, et j'ai employé le mélange chromique.

» J'ai obtenu ainsi, d'une part, une cétone

$$CH^3 - CH^2.CH^2.CO - CH^2.CH^3$$

hexanone-3 que j'ai caractérisée par son point d'ébullition (122°-124°), par son analyse et par l'analyse de sa semi-carbazone qui fond à 118°; d'autre part, de l'acide acétique qui a été caractérisé par l'analyse de son sel d'argent. Il se forme en même temps un peu d'acide butyrique provenant de l'oxydation ultérieure de l'hexanone.

» Le carbure éthylénique est donc l'éthyl-2-hexène-2

$$CH^3 - CH^2 - CH^2 - C\begin{cases} C^2H^5 \\ \| CH \\ \quad \diagdown CH^3. \text{»} \end{cases}$$

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les spectres d'absorption des indophénols et des colorants du triphénylméthane*. Note de MM. **C. Camichel** et **P. Bayrac**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une Note récente (*Comptes rendus*, t. CXXXII, n° 6), nous avons montré que la loi des auxochromes, énoncée par M. Lemoult, ne s'appliquait pas aux indophénols, et nous avons expliqué l'erreur qui avait été commise dans les expériences qui paraissaient avoir établi cette loi. Notre conclusion était la suivante : les indophénols à azote tertiaire (c'est-à-dire dérivés de la *p*.-amidodimethylaniline) présentent une bande rouge qui commence dans le spectre visible et se termine dans l'infra-rouge; la posi-

tion de cette bande ne peut être définie par ses extrémités apparentes. Nous nous proposons aujourd'hui de généraliser cette conclusion.

» *a*. Nous avons étudié trois indophénols à azote primaire (c'est-à-dire de la *p*.-phénylènediamine); nos expériences ont porté sur :

L'indophénol du thymol,
» de l'orthocrésylol,
» du phénol.

» Le premier et le dernier de ces corps ont été préparés cristallisés par l'un de nous; le deuxième provient de la Société des matières colorantes de Saint-Denis.

» Les conclusions ont été les mêmes que pour les indophénols à azote tertiaire.

» Voici quelques nombres indiquant, pour une solution A d'indophénol du phénol ordinaire à azote tertiaire, et pour une dissolution B d'indophénol du phénol ordinaire à azote primaire, quelques valeurs du coefficient k par lequel il faut multiplier l'intensité incidente dans la solution pour avoir l'intensité émergente; les longueurs d'onde correspondant aux diverses valeurs de k sont marquées en regard. Les solutions A et B sont faites avec des teneurs du corps dissous proportionnelles aux poids moléculaires, c'est-à-dire à 226 et 198.

	k.	
λ.	A.	B.
μ 0,720	0,305	0,773
0,700	0,135	0,543
0,686	0,030	0,363
0,671	»	0,206
0,660	»	0,115

» B est la solution de l'indophénol du phénol ordinaire à azote primaire, préparé par la Société de Saint-Denis.

» On voit que l'indophénol à azote tertiaire est beaucoup plus absorbant que l'autre; c'est ce qui explique l'aspect des deux spectres de A et B. La bande rouge donnée par B *paraît* déplacée vers les radiations plus réfrangibles. Les nombres précédents montrent aussi avec quelle rapidité la courbe représentative de k monte au voisinage de l'infra-rouge.

» Nous avons pensé que les colorants du triphénylméthane, mentionnés dans la Note de M. Lemoult (*Comptes rendus*, t. CXXXI, nº 21), qui donnent, eux aussi, une bande rouge, présentaient la même particularité que les indophénols.

» Les corps que nous avons pu étudier sont : le vert malachite, le vert sulfo-J, le violet cristallisé (hexaméthylé), le vert de méthyle.

» Le résultat a toujours été le même : bande rouge dont une extrémité seulement est dans le spectre visible.

» Nous pouvons conclure des expériences précédentes que la loi des auxochromes n'existe pas davantage pour les composés du triphénylmé-

thane que pour les indophénols. Le remplacement d'un azote tertiaire par un azote primaire, le nombre des azotes tertiaires sont des facteurs ayant une grande influence sur l'absorptiou de la lumière [on voit, par exemple, que le remplacement de $(CH^3)^2$ par H^2 dans l'indophénol du phénol rend le corps moins absorbant]. Mais la loi véritable du phénomène reste à trouver.

» Nous avons étudié l'influence de la concentration sur les solutious alcooliques d'indophénols et sur les solutions aqueuses des colorants du triphénylméthane; jusqu'à présent, nous avons toujours vérifié que le coefficient d'absorption est proportionnel à la concentration. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution du glucose* (¹). Note de M. **L.-J. Simon**, présentée par M. Haller.

» Les propriétés aldéhydiques du glucose sont représentées par la formule linéaire de Berthelot, Fittig, Kiliani :

$$CH^2OH - CHOH - CHOH - CHOH - CHOH - CHO.$$

Cette formule est d'accord avec les processus de réduction et d'oxydation, avec la fixation d'acide cyanhydrique réalisée par Kiliani et enfin elle encadre bien les recherches stéréochimiques de Fischer.

» Par contre, cette formule laisse inexpliqués certains points intéressants :

» 1° La stabilité des sucres réducteurs à l'état libre; la disparition des caractères de la fonction aldéhydique dans les pentacétates (Franchimont, Erwig et Königs, Tanret), dans le pentabenzoate (Skraup), dans les glucosides synthétiques (Fischer), ainsi que dans certains glucosides naturels (Marchlewski).

» 2° L'apparition d'une nouvelle isomérie pour les phénylhydrazones (Skraup), les oximes (Wohl), les pentacétates (Franchimont, Tanret), les pentanitrates (Will et Lenze), les chloraloses (Heffter, Hanriot) et surtout pour les glucosides (Fischer);

» La découverte des modifications particulières du glucose, du galactose et des autres aldoses qui a permis à Tanret de donner l'explication décisive du phénomène de la multirotation.

» J'ai été amené à cette manière de voir par le raisonnement suivant :

» L'isomérie particulière que présentent certains dérivés du glucose

(¹) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

(pentacétates, phénylhydrazones, chloraloses, glucosides) et les modifications α et γ du glucose lui-même, n'a pas le même caractère que l'isomérie que présentent entre eux les différents hexoses (glucose, mannose, galactose, etc.).

» Des deux pentacétates, on a pu repasser au glucose qui leur correspond, au dextrose et non pas à un autre, tel que le mannose; des deux méthylglucosides, Fischer est revenu au dextrose sans retomber sur un de ses isomères. De chacune des modifications α, β, γ de Tanret, on peut repasser aux autres sans jamais franchir le fossé qui semble les séparer du mannose, du galactose ou des autres.

» Il ne peut donc être question ici que d'une isomérie en quelque sorte surnuméraire, greffée superficiellement sur la première. A cette isomérie surnuméraire correspondraient des formes d'équilibre secondaire, stables dans certaines conditions, instables dans d'autres.

» L'action de l'eau serait l'une de ces circonstances défavorables; au sein de l'eau, cette isomérie surnuméraire disparaîtrait et ne laisserait subsister que la forme aldéhydique.

» *Vérifications.* — 1° Dans ces conditions, il fallait donc s'attendre à voir les pouvoirs rotatoires des deux isomères surnuméraires oxydiques comprendre entre eux celui de l'isomère aldéhydique. C'est, en effet, ce qui résulte des faits :

Pouvoir rotatoire.	α.	γ.	$\frac{\alpha+\gamma}{2}$	β.
Glucose........	106	22,5	64,25	52,5
Galactose......	135	53	94	81,6
Arabinose......	175	<75,5	125	104,105
Rhamnose......	—6,5	15,8	4,65	10,1
Lactose........	88	<32	60	56

» *Le pouvoir rotatoire de la modification β est toujours compris entre les pouvoirs rotatoires des modifications α et γ et à peu près à égale distance de chacun d'eux.*

» On rend compte actuellement de la plupart de ces manifestations expérimentales en admettant pour le glucose deux formules tautomères, l'une aldéhydique qui n'est autre que la formule de Berthelot écrite plus haut, et l'autre qui renferme une liaison oxydique et dont il faut faire remonter la première idée précise à Tollens.

$$CH^2OH - CHOH - \underbrace{CH - CHOH - CHOH - CHOH}_{O}.$$

» Il est clair que l'on peut aisément passer de l'une à l'autre par une hydratation et une déshydratation successives.

» La liaison oxydique fait apparaître dans la formule un nouvel atome de carbone asymétrique (le dernier); aux deux configurations qu'il permet de concevoir correspondront donc deux isomères. En sorte que nous disposerons, *pour un glucose déterminé*, de trois formes distinctes: une aldéhydique et deux oxydiques.

» Dès que Tanret eut isolé à l'état libre les trois modifications du glucose qu'il a désignées sous les symboles (α, β, γ,), Lobry de Bruyn et van Ekenstein d'une part, O. von Lippmann d'autre part, les ont fait correspondre aux trois formules schématiques. Leurs hypothèses sont distinctes. Ces deux hypothèses distinctes ont cependant ceci de commun que ces deux savants attribuent au glucose β, celui qui ne présente pas de multirotation, une formule oxydique.

» C'est à l'hypothèse opposée que je me suis arrêté.

» *La forme* β *du glucose, celle dont le pouvoir rotatoire prend immédiatement sa valeur limite, correspond à la formule aldéhydique.*

» *Les formes* α *et* γ *qui possèdent la multirotation, c'est-à-dire qui prennent en solution aqueuse des pouvoirs rotatoires immédiats variables, tendant en sens inverse l'un de l'autre vers le pouvoir de* β, *correspondent aux deux configurations stéréochimiques de la formule oxydique.*

» 2° Les méthylglucosides de Fischer ne diffèrent des glucoses que par la substitution de CH^3 à H, ce qui ne doit pas modifier profondément les relations de ce genre. Cela résulte encore des données numériques.

	a.	*c*.	$\frac{a+c}{2}$.	Modif. β de Tanret.
Méthylglucoside.......	155,5	−31,85	62	52
Méthylgalactoside.....	178,8	+ε	89,4	80°,4
Méthylxyloside........	152,2	−65,8	43°	19°,2

Le pouvoir rotatoire de la modification β *est encore compris entre les pouvoirs rotatoires des deux méthylglucosides correspondants et à peu près à la même distance de chacun d'eux.*

» Les éthylglucosides ne sont connus que sous la modification *a*; on ne peut donc, à leur égard, conclure de la même manière d'une façon certaine. Cependant, comme les valeurs des pouvoirs rotatoires varient très peu lorsqu'on passe d'un méthylglucoside à l'éthylglucoside correspondant, il y a toute vraisemblance pour qu'il en soit de même dans ce cas.

» 3° Dans la manière de voir actuelle, les hydrazones, les oximes, etc., seraient représentées par la formule oxydique : leur isomérie serait surnuméraire. Et comme, pour ces dérivés, rien ne s'oppose en outre à l'existence d'une modification déduite de la formule aldéhydique, ils devront posséder la multirotation et se conduire à cet égard comme le glucose lui-même. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Les actions diastasiques du platine colloïdal et d'autres métaux* (¹). Note de M. G. **Bredig**, présentée par M. Duclaux.

« Berzélius avait signalé l'analogie entre l'action de contact du platine dans la décomposition de l'eau oxygénée et l'action des ferments solubles. Schönbein montra qu'un grand nombre d'enzymes exerçaient sur l'eau oxygénée la même action accélératrice ou *catalytique* que le platine. L'étude de ces actions catalytiques a été reprise dans ces dernières années; le nombre de ces actions est extrêmement grand et leur importance, mise en lumière surtout par Ostwald, est très grande aussi bien pour la Science que pour les applications techniques. Je rappelle ici l'action catalytique des ions H des acides dans la transformation de l'amidon en sucre, dans l'inversion du saccharose, dans la saponification des éthers, et parallèlement les actions de l'amylase, de l'invertine et de la lipase. Rapprochons encore l'action sur les corps albuminoïdes des ions H d'une part, de la pepsine et de la trypsine de l'autre; la fermentation alcoolique par le zymase de Buchner, la théorie de von Bayer sur la formation des hydrates de carbone par la réduction de l'acide carbonique en aldéhyde dans l'assimilation des plantes, et la même action réductrice produite par le palladium hydrogéné d'après Bach; la décomposition du formiate de chaux par l'iridium d'une part et par certaines bactéries de l'autre. Enfin, de même que la mousse de platine, un grand nombre de diastases (celles du pancréas, émulsine, invertine, myrosine, abrine, ricine, etc.), d'extraits d'organes végétaux ou animaux, certaines toxines (par exemple, la toxine diphtérique d'après Ruppel) et le liquide organique le plus important, le sang, accélèrent la décomposition de l'eau oxygénée. Cette action sur l'eau oxygénée peut disparaître par l'élévation de la température ou par l'addition de certaines substances, sans que l'action spécifique de ces diastases disparaisse. On

(¹) Travail fait au laboratoire de Chimie physique de l'Université de Leipzig.

pourrait donc admettre que la catalyse de l'eau oxygénée est due à une diastase spéciale mêlée aux diastases spécifiques précédentes. Cette conclusion résulte de ces faits que le sulfate d'ammonium précipite cette diastase comme tous les colloïdes, que des quantités extrêmement faibles de diastase suffisent pour décomposer de grandes quantités d'eau oxygénée, et que cette action catalytique disparaît par l'addition de traces d'électrolytes, d'acide cyanhydrique, d'hydroxylamine, etc.

» L'étude approfondie de l'action des catalysateurs inorganiques, surtout des ions H des acides et des ions OH des bases, a été faite un grand nombre de fois : leur action est soumise aux lois de la Cinétique chimique (Guldberg et Waage, Van't Hoff, Ostwald, Arrhenius, etc.). Il ne manque pas d'essais faits pour soumettre l'action des diastases organiques aux mêmes lois : je rappelle ici les belles recherches de Duclaux [1], Tamman, Medwedew, O'Sullivan, etc. Mais dans toutes ces recherches apparaît une différence fondamentale entre l'action des diastases et celle des catalysateurs inorganiques : tandis que ces derniers (par exemple, dans l'action des acides sur le saccharose) exercent leur action en milieu *homogène*, les diastases organiques sont toutes des colloïdes; or les recherches de Linder, Picton, van Bemmelen, Barus, Bredig, etc., montrent que ces solutions colloïdales sont des suspensions de particules extrêmement petites, dont la grandeur est inférieure à la longueur d'onde lumineuse; ce sont donc des milieux *hétérogènes*. On peut donc dire que les acides sont des catalysateurs *homogènes*, et les diastases organiques des catalysateurs *hétérogènes*. On ne doit donc pas être surpris de trouver des différences entre les actions de ces deux types de catalysateurs.

» Comme la composition des diastases organiques est extrêmement complexe et encore inconnue, il était important de pouvoir étudier l'action de catalysateurs inorganiques hétérogènes. Cette étude a été rendue possible par l'emploi de solutions *colloïdales* de métaux, surtout du platine. Par une méthode que j'ai décrite en 1898 dans le *Zeitschr. f. angew. Chemie*, en faisant éclater l'arc voltaïque dans l'eau distillée entre deux fils de platine, on obtient une solution très sombre (brun noir), traversant les filtres, qui polarise la lumière, qui peut être considérée comme une solution colloïdale du platine, et qui possède des actions catalytiques intenses que j'ai étudiées en collaboration avec MM. Müller von Berneck, K. Ikeda et K. Ernst.

---

(1) Duclaux, *Microbiologie*, Vol. II.

» Le premier fait est la quantité extrêmement faible de platine qui suffit pour produire la catalyse de grandes quantités de substances. Ainsi, par exemple, dans une expérience de M. Ernst, $25^{cc},5$ de ma solution de platine contenant $0^{mgr},17$ de Pt produisirent, en deux semaines, la combinaison de 10^{lit} du mélange explosif oxygène + hydrogène, et, après cette action, l'activité de la solution s'est plutôt accrue. Une trace d'acide cyanhydrique, d'iode ou d'acide sulfhydrique diminue considérablement cette activité. (Faraday avait déjà signalé l'action inhibitrice de H^2S pour le platine métallique.) De même, M. Müller von Berneck trouva qu'une solution colloïdale de platine contenant 1^{gr} de Pt dans 300 millions de grammes d'eau accélère, d'une manière sensible, la décomposition de l'eau oxygénée. L'or colloïdal exerce en milieu alcalin une action presque aussi intense que le platine, comme l'ont montré des expériences que j'ai faites avec M. Reinders. Ces actions intenses rappellent les actions aussi intenses produites par certaines diastases, par les toxines et les poisons.

» De même que les diastases sont, en général, précipitées par les électrolytes, le platine colloïdal l'est aussi.

» L'action des diastases organiques augmente avec la température jusqu'à une température optimum et, après avoir passé par un maximum, leur action diminue; cette propriété avait été considérée comme une caractéristique spécifique de l'action des diastases organiques. M. Ernst a trouvé que le même optimum de température existe pour l'action catalytique du platine colloïdal dans la combinaison du mélange oxyhydrique. A une température supérieure, l'activité du platine colloïdal va en diminuant.

» De même que beaucoup de diastases et le sang, le platine colloïdal colore en bleu la teinture de gaïac et rougit l'aloïne; et cette action est empêchée pour le platine colloïdal, comme pour les diastases, après addition d'acide cyanhydrique ou de H^2S. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Rôle des canaux péritonéaux.* Note de M. S. Jourdain, présentée par M. Edmond Perrier.

« Chez tous les Vertébrés femelles, il existe une ouverture établissant une communication entre la cavité splanchnique et l'extérieur. Cette ouverture consiste primordialement en une solution de continuité des parois ventrales, par laquelle l'œuf est expulsé au dehors. L'œuf détaché de l'ovaire tombe dans la cavité splanchnique et, soit par le jeu de cils vibratiles,

soit par les contractions des parois de cette cavité, est poussé vers le pore abdominal, point de moindre résistance, qui lui livre passage. Par suite d'un perfectionnement, ce pore se prolonge à l'intérieur sous forme d'une tubulure, l'oviducte, qui assure d'une manière plus régulière la sortie du produit femelle.

» Divers Vertébrés aquatiques possèdent un autre orifice, établissant une communication entre la cavité abdominale et l'extérieur. Ces orifices, connus sous le nom de *canaux péritonéaux*, se rencontrent chez les Sélaciens et certains Reptiles (Crocodiliens, Chéloniens).

» Ils ne paraissent pas devoir être considérés comme homologues des pores abdominaux et physiologiquement ils en diffèrent.

» Chez les Sélaciens, on pourrait les nommer *canaux péritonéo-péricardiques*, puisqu'ils mettent non seulement la cavité abdominale, mais encore le péricarde, en communication avec l'extérieur.

» Ils perdent de leur importance chez les Chéloniens, où ils sont réduits chacun à un cul-de-sac diverticulaire de la cavité péritonéale. Il n'existe donc plus de communication effective du sac péritonéal avec l'extérieur.

» Jamais ces conduits ne livrent passage aux produits de la génération. Dans les animaux où on les rencontre, il existe toujours un oviducte canalisé.

» Quel est l'usage de ces canaux péritonéaux? J'ai pu m'assurer que, chez les Sélaciens, ils servent à lester l'animal par l'introduction d'une certaine quantité du liquide ambiant dans la cavité péritonéo-péricardique et à le délester par l'expulsion du liquide introduit. Ils jouent donc le même rôle que les caisses à eau ou ballasts de nos bateaux plongeurs. Ils agissent à l'inverse de la vessie natatoire, qui transforme les poissons qui en possèdent en aéronautes aquatiques.

» Chez plusieurs Invertébrés, il existe, en dehors des organes segmentaires, une communication facile entre la cavité générale et l'eau ambiante. J'ai signaté jadis une disposition de cette nature chez le *Sipunculus gigas*, dont l'extrémité postérieure du corps s'ouvre à l'extérieur par un orifice muni d'un sphincter. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De l'action du chloroforme sur le pouvoir réducteur du sang.* Note de MM. **M. Lambert** et **L. Garnier**, présentée par M. Armand Gautier.

« L'apparition de la propriété réductrice dans l'urine après chloroformisation, maintes fois signalée, a été expliquée de différentes façons. On

l'a tour à tour attribuée à de la glycose, à du chloroforme en nature et à une substance réductrice dérivée du chloroforme. L'expérience suivante montre que le pouvoir réducteur du sang défibriné augmente sensiblement sous l'action de vapeurs chloroformiques :

» Deux litres de sang défibriné provenant d'un animal, cheval ou bœuf, récemment sacrifié sont placés, par parties égales, dans deux vases identiques. Au fond de chaque vase est amené par un tube de verre un courant d'air provenant d'une trompe. Les courants d'air des deux vases, branchés sur la même conduite au moyen d'un tube en Y, ont la même intensité. Ils passent, avant de parvenir au sang, dans un flacon laveur contenant pour l'un des appareils quelques centimètres cubes d'eau (de manière à apprécier le courant d'air), et pour l'autre la même quantité de chloroforme. Un flacon garni de coton fait suite au premier, de manière à arrêter les parcelles de liquide qui pourraient être mécaniquement entraînées. Le sang est placé en même temps dans les deux vases laissés à la température du laboratoire, et l'on y prélève au bout de cinq minutes et après une heure des échantillons de 30^{gr} de sang dans lesquels on dose le pouvoir réducteur. La méthode d'analyse est celle que nous avons employée antérieurement (*Journal de Physiologie et de Pathologie générale,* novembre 1900). Elle consiste à précipiter et à épuiser le sang par l'alcool à 95°. L'extrait alcoolique évaporé, dégraissé et repris par l'eau, est mis au contact d'un excès de liqueur cupropotassique bouillante. Le pouvoir réducteur est déterminé par le dosage volumétrique du cuivre précipité dans cette réduction.

» Le Tableau suivant donne les résultats de six expériences. Les chiffres expriment en glucose le pouvoir réducteur rapporté à 100^{gr} de sang :

	Sang aéré		Sang chloroformé	
	au début.	après une heure.	au début.	après une heure.
	gr	gr	gr	gr
Cheval........	0,053	0,039	0,035	0,036
Bœuf.........	0,067	0,007	0,021	0,048
»	0,043	0,035	0,009	0,067
»	0,057	0,059	0,059	0,074
»	0,076	0,078	0,063	0,107
»	0,062	0,067	0,064	0,086

» On voit que la glycolyse, dont l'intensité est d'ailleurs variable suivant les expériences, paraît parfois suractivée au début sous l'influence des vapeurs chloroformiques. Mais, d'une manière constante, le pouvoir

réducteur du sang chloroformé est notablement augmenté au bout d'une heure.

» Ce fait ne peut pas tenir à la présence de chloroforme dans le liquide réducteur, étant donné le procédé d'épuisement employé.

» Il faut donc admettre, ou qu'il se forme aux dépens du chloroforme une substance réductrice (acide formique, acide trichlorométhylglycuronique?), ou que le chloroforme met en liberté un sucre réducteur résultant de la dissociation d'une molécule protéique.

» Il y a lieu de se demander si le chloroforme n'exerce pas une influence semblable quand il est administré à l'animal vivant. Dans des recherches récemment publiées (*loc. cit.*) nous avons vérifié que le pouvoir réducteur du sang augmente après l'anesthésie chloroformique et que, suivant la doctrine de Cl. Bernard, ce phénomène coïncide avec une diminution du glycogène hépatique. En pratiquant des circulations artificielles dans deux lobes d'un foie récemment extirpé avec du sang défibriné, dans l'un d'eux, avec le même sang saturé de chloroforme, dans l'autre, on constata que la disparition du glycogène se fait plus rapidement dans le second. En même temps le pouvoir réducteur du sang servant à la circulation augmente davantage pour celui qui est chloroformé, mais dans des proportions plus considérables que ne pourrait le faire présumer l'excès de glycogène disparu. C'est l'observation de ce dernier fait qui a servi de point de départ aux recherches que nous rapportons ici. Elles montrent que l'augmentation de pouvoir réducteur du sang chez les animaux chloroformés pourrait ne pas tenir uniquement à une formation plus active de sucre et à une diminution dans sa consommation. »

BOTANIQUE. — *Sur l'identité des modifications de structure produites dans les cellules végétales par le gel, la plasmolyse et la fanaison* [1]. Note de MM. **L. Matruchot** et **M. Molliard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Dans une Note précédente [2], nous avons décrit les modifications de structure qu'on observe dans certaines cellules végétales soumises à l'action du froid.

---

[1] Travail fait au laboratoire de Botanique de la Sorbonne, dirigé par M. Gaston Bonnier.

[2] Matruchot et Molliard, *Sur certains phénomènes présentés par les noyaux sous l'action du froid* (*Comptes rendus* t. CXXX, p. 788; 19 mars 1900).

» Nous avons montré en particulier que, dans le parenchyme des feuilles de Narcisse, certains noyaux présentent des déformations très constantes. La matière chromatique s'y dispose en un réseau à mailles larges, avec tendance à être rejetée à la périphérie; dans les cas de déformation extrême, la chromatine se condense sous forme d'une calotte ou d'un anneau équatorial, et le noyau prend une structure unipolaire ou bipolaire tout à fait caractéristique.

» Nous avons observé aussi que l'orientation déterminée dans les éléments nucléaires est en relation évidente avec la position respective du noyau et du suc cellulaire, ainsi qu'avec l'épaisseur de la couche protoplasmique qui sépare ces deux éléments.

» Enfin, nous avons tenté d'expliquer ces diverses structures en imaginant que, par l'action du gel, il se produit entre le noyau et le reste de la cellule des phénomènes de diffusion particuliers : il se produirait, à l'intérieur du noyau, une, deux ou plusieurs vésicules qui, augmentant de volume et refoulant devant elles le réseau chromatique en le comprimant, finiraient par déterminer les principales structures observées.

» Nos recherches ultérieures, outre qu'elles nous ont montré la généralité de ces modifications morphologiques, nous ont confirmé dans notre manière d'interpréter les faits et nous ont permis de pénétrer plus avant dans le mécanisme du phénomène. Nous avons été amenés à penser qu'il s'agit là d'une simple exosmose de l'eau de constitution du noyau, se traduisant d'ailleurs par une diminution de volume de celui-ci. Sous l'action du gel, il se ferait à l'intérieur du noyau une séparation entre deux substances : le nucléoplasma et l'eau de constitution. Le nucléoplasma, devenant moins liquide et plus chromatique, prendrait la forme d'un réseau à mailles larges et à filaments épais. L'eau de constitution, se séparant du reste du noyau, s'assemblerait en vésicules de plus en plus volumineuses, susceptibles même de faire éclater le noyau en se déversant au dehors.

» Cette manière de voir est en complet accord avec ce que l'on sait sur la mort des tissus par le gel. A la suite des recherches de divers expérimentateurs, en particulier de Müller Thurgau, qui avait montré que les tissus gelés sont appauvris en eau, Molisch a développé une théorie de la mort par le gel d'après laquelle la matière vivante ne meurt que parce que la congélation, déterminant un appel d'eau au dehors de la cellule, abaisse la teneur en eau du protoplasma à un degré incompatible avec sa vie.

» Nos expériences apportent, nous semble-t-il, une confirmation directe de cette théorie. En effet, au lieu d'observer l'exosmose de l'eau dans du cytoplasma, où ce phénomène n'accuse pas de caractères morphologiques bien particuliers, nous observons la sortie de l'eau hors d'un noyau, dans

des conditions où le processus du phénomène est bien défini et où l'on en peut facilement distinguer les divers stades.

» Cette particularité est due à la nature des cellules étudiées. Dans le parenchyme de Narcisse, en particulier, ce sont des cellules à large vacuole cytoplasmique, dans lesquelles le protoplasma est réduit à de minces lames dont l'une englobe le noyau. L'appel d'eau dû à la congélation se fait sentir, en ce cas, presque directement sur le noyau et y provoque une exosmose rapide de l'eau; on comprend dès lors que les troubles mécaniques ainsi apportés dans la texture du noyau déterminent une orientation des éléments nucléaires vers le point ou les points de diffusion maxima. De là l'origine de cette structure généralement uni- ou bipolaire que présentent les noyaux des cellules gelées : les pôles sont les points de facile sortie de l'eau, là où le noyau n'est séparé du suc cellulaire que par une mince couche protoplasmique.

» Si cette manière d'interpréter les faits est bien exacte, si c'est bien une sortie d'eau qui, par l'action du gel, se fait dans ces noyaux suivant un processus déterminé, on doit arriver à observer les mêmes phénomènes morphologiques en privant d'eau des cellules similaires de la même plante par d'autres procédés.

» C'est, en effet, ce que l'expérimentation démontre, pour la *dessiccation par plasmolyse* et pour la *fanaison*.

» 1° *Plasmolyse.* — En plasmolysant ces cellules particulières du parenchyme de Narcisse à l'aide de glycérine à 10 pour 100 additionnée d'un peu d'éosine, nous avons pu suivre, dans le champ du microscope, la formation de vésicules à l'intérieur du noyau, leur extension en volume, leur fusionnement deux à deux, leur éclatement au dehors; nous avons retrouvé, à diverses reprises, les stades correspondant à l'anneau équatorial si caractéristique des noyaux gelés. En un mot, avec des différences qui ne sont que de second ordre, nous avons déterminé dans les noyaux, par une exosmose d'eau due à la plasmolyse, les mêmes phénomènes morphologiques que par l'action du gel.

» 2° *Fanaison.* — Des feuilles de Narcisse coupées ont été abandonnées à la dessiccation naturelle (fanaison lente) ou soumise à une prompte dessiccation, à la température ordinaire, dans une atmosphère raréfiée et constamment desséchée (fanaison rapide). Dans l'un et l'autre cas nous avons retrouvé dans le protoplasma et le noyau les mêmes apparences que ci-dessus. Bien que l'exosmose de l'eau se fasse toujours ici plus lentement, elle détermine la même vacuolisation du cytoplasma et du noyau, et les figures nucléaires chromatiques sont tout à fait analogues à celles que nous avons décrites plus haut.

» En résumé, les faits qui viennent d'être énumérés établissent que le

gel, la plasmolyse et la fanaison lente ou rapide déterminent dans certaines cellules des phénomènes entièrement parallèles. En particulier le noyau s'y montre comme étant le siège d'une exosmose d'eau s'effectuant par un processus identique. Nous avons ainsi établi à l'aide d'arguments tirés de l'étude cytologique que la mort des cellules par congélation correspond bien à un abaissement considérable de la teneur en eau, et qu'en réalité la mort par gel est une mort par dessiccation. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Valeur alimentaire et culture de l'ajonc.* Note de M. **A.-Ch. Girard**, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« Dans plusieurs régions de la France, particulièrement dans les terrains primitifs, l'ajonc épineux couvre de vastes surfaces appelées *landes;* dans un travail d'ensemble ([1]), nous avons montré que cette légumineuse peut jouer là un rôle très important comme engrais, comme litière, comme fourrage. C'est ce dernier point de vue, le plus intéressant et le plus controversé, que nous nous bornerons à envisager ici.

» L'analyse d'un grand nombre d'échantillons de provenances très diverses nous a appris que l'ajonc, venant dans des sols à peu près identiques, empruntant son azote à l'air libre, soustrait à l'action des pratiques culturales, a une composition assez uniforme; elle est en moyenne la suivante :

Eau	52,67
Cendres	1,57
Matières grasses	0,90
Matières azotées	4,55
Extractifs non azotés	25,99
Cellulose brute	14,32

» Le taux d'humidité est très faible pour une plante verte; celui de la cellulose est élevé; les matières azotées sont presque toutes à l'état d'albuminoïdes; enfin les matières ternaires, désignées sous le nom vague d'*extractifs non azotes,* introduit par la science allemande, comprennent une faible quantité de matières sucrées et de corps pectiques, une proportion de pentosanes variant de 8 à 10 pour 100, des acides organiques et de la vasculose.

» L'ajonc est constitué par deux parties distinctes, les tiges et les piquants; l'analyse de nombreux échantillons nous a permis de déterminer leur proportion et leur composition respectives :

([1]) *Annales agronomiques,* t. XXVII, p. 5.

	Tiges.	Piquants.
Proportion centésimale	32,09	67,91
Eau	53,13	57,29
Cendres	0,88	1,47
Matières grasses	0,91	0,94
Matières azotées	2,24	4,98
Extractifs non azotés	24,14	22,99
Cellulose	18,70	12,33

» Les piquants, qui apportent une si grande gêne dans l'utilisation de la plante, en constituent cependant la partie la plus importante comme poids et comme richesse en principes alimentaires; on y trouve deux fois plus de matières azotées que dans la tige, un tiers en moins de cellulose; c'est donc un fourrage plus tendre et plus concentré. Il y a entre le piquant, feuille de forme particulière, et la tige, les mêmes relations que nous avons nous-même constatées entre la feuille d'arbre et le pétiole, entre la feuille et la branchette.

» En cherchant à améliorer l'ajonc, au point de vue fourrager, on irait au rebours de la logique, si l'on s'efforçait de produire une plante sans épines; ce qu'il faut tâcher de réaliser, c'est d'émousser les piquants tout en en multipliant le nombre.

» Mais le seul examen de la composition chimique ne peut suffire à fixer la valeur d'un fourrage et conduit à des erreurs graves, dont la théorie des équivalents nutritifs nous offre de nombreux exemples. Il faut, par des expériences directes sur les animaux, déterminer dans quelles proportions les divers éléments révélés par l'analyse sont utilisés par l'organisme, établir ce qu'on appelle les *coefficients de digestibilité*.

» Ces expériences faites sur le cheval et sur le mouton nous ont conduit aux résultats suivants :

	Matières azotées.	Cellulose.	Sucres et corps pectiques.	Corps saccha-rifiables.	Ensemble des extractifs non azotés.
Coefficients de digestibilité pour le cheval...	56,0	42,8	100	54,7	54,6
» » mouton..	51,8	33,1	100	65,8	53,8

» Le taux pour 100 des principes digérés est peu élevé, comme on voit. Mais ces chiffres prendront une signification plus grande, si on les compare à ceux que, par les mêmes procédés d'analyse et d'expérimentation, nous avons obtenus dans des recherches, effectuées en collaboration avec notre maître M. A. Müntz, sur les foins et les luzernes. Le Tableau suivant en donne le résumé, en ne tenant compte que des éléments digestibles qui seuls interviennent dans l'alimentation :

		Matières azotées digestibles.	Ensemble des matières ternaires digestibles.
		kg	kg
100kg d'ajoncs frais	contiennent...	2,550	21,220
» de luzerne verte	» ...	3,200	12,530
» » sèche	» ...	7,850	38,130
» de foin de prairies	» ...	4,810	52,620

» On voit que l'ajonc frais contient : $\frac{1}{5}$ en moins de matières azotées et près de 2 fois plus de matières ternaires digestibles que la *luzerne verte;* 3 fois moins de matières azotées et presque 2 fois moins de matières ternaires que le *foin de luzerne;* 2 fois moins de matières azotées et 2,5 fois moins de matières ternaires que le *foin de prairies.*

» Coordonnant toutes les données de nos expériences, quantités de fourrages consommés, poids des animaux, composition chimique et coefficients de digestibilité, nous pouvons résumer ainsi nos conclusions : 100kg *d'un mélange à poids égaux de foin de prairies naturelles et de foin de prairies artificielles seraient à peu près exactement remplacés par* 250kg *d'ajoncs frais,* en raisonnant sur des produits de qualité moyenne.

» Ceux qui dénigrent systématiquement l'ajonc et ceux qui le vantent à l'égal des meilleurs fourrages commettent une exagération. Même réduite à sa juste valeur, cette plante ne mérite pas moins l'attention des agriculteurs; il serait désirable que son emploi, dans l'alimentation du bétail, se généralisât dans les pays où elle vient en abondance.

» Cette légumineuse peut se cultiver comme une véritable prairie artificielle ; si alors on rapproche les conditions de sa production des faits que nous venons de résumer, elle va nous apparaître comme une plante merveilleuse.

» Après avoir établi que les exigences en principes fertilisants d'une culture d'ajoncs sont aussi élevées que celles de la plupart de nos cultures, nous avons étudié les types de terres de landes où l'ajonc vient, soit spontanément, soit après semis; nous les avons trouvées ordinairement assez riches en potasse, mais d'une pauvreté extrême en acide phosphorique et en chaux; l'azote, qui est souvent abondant, n'y est pas susceptible de nitrifier. De pareils sols semblent frappés de stérilité; qu'on y sème des céréales, des prairies naturelles, des légumineuses, des racines, des tubercules, on n'obtiendra rien, si ce n'est de chétives récoltes de sarrasin ou de seigle. Qu'on y sème, au contraire, de l'ajonc, et sans engrais, sans soins, en laissant agir la nature, cette légumineuse, fixatrice d'azote, admirablement constituée pour exploiter le sol et l'atmosphère, fournira, pen-

dant une série d'années, des rendements que nos déterminations directes nous permettent d'évaluer à un minimum de 20000^{kg} par hectare et par an.

» Rapprochant nos données culturales de nos expériences d'alimentation, nous arrivons à cette conclusion frappante que *l'ajonc peut fournir une récolte correspondant, par hectare, à 8000^{kg} de foin; c'est-à-dire que la production d'une ajonnière, dans les sols les plus médiocres, vaut, surface pour surface, la production fourragère des terres les plus fertiles.*

» Connaissant dès lors les multiples services que l'on peut tirer de l'ajonc comme engrais, comme litière, et surtout comme fourrage, connaissant sa rusticité, la simplicité de sa culture, ses rendements élevés, nous nous refusons à considérer comme aussi déshérités qu'on le pense les pays de landes. Nous pensons au contraire qu'il y a là un champ admirable ouvert à l'initiative et aux capitaux des agriculteurs, qui sauront prendre cette ressource naturelle comme base de leur exploitation.

» Si les agronomes allemands ont donné au lupin le nom de *plante d'or des terrains sableux*, nous pouvons, sans exagération, attribuer à l'*ajonc* celui de *plante d'or des terrains primitifs.* »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Examen d'une météorite tombée dans l'île de Ceylan, le* 13 *avril* 1795. Note de M. Stanislas Meunier. (Extrait.)

« La collection des météorites du Muséum d'Histoire naturelle vient de s'enrichir d'un échantillon précieux au point de vue historique, et j'accomplis un agréable devoir en adressant mes vifs remercîments à M. Émile Nève, à la générosité duquel nous en sommes redevables.

» Il s'agit d'une pierre tombée le 13 avril 1795, vers 8^h du matin, à l'île de Ceylan et qui ne figure jusqu'ici dans aucun Catalogue. La chute a été décrite en détail, dès l'année 1800, par Henrich-Julius Le Bek, qui était directeur de la Monnaie de Batavia ([1]). Chladni, à la page 262 de son célèbre Ouvrage intitulé *Feuermeteore*, publié en 1816, a repris le récit de Le Bek, d'où il résulte qu'à la date indiquée, « on entendit dans la province » de Carnawelpattu, à 4 milles de Mulletiwa, un bruit ressemblant à une » canonade, pendant laquelle furent précipitées sur le sol beaucoup de

---

([1]) *Bemerkungen über einige Ceilonische Fossilien und ihre Schleif Methode* (*Der Naturforscher,* 29e cahier, p. 242 à 252, Halle, in-8°). — Voir aussi *Moll's Annalen der Berg-und Hüttenkunde,* Vol. II, p. 97; 1803.

» pierres brûlantes qui, une fois refroidies, furent recueillies et apportées » au Gouverneur ». « Une de ces pierres, ajoute Chladni, dont Le Bek » possédait le quart, pesait 7 onces; cet auteur la décrit comme un » *trass* ou brèche de lave, consistant en un mélange de terre à porcelaine » d'un gris de perle et d'un mortier jaunâtre avec des parties finement » grenues, des grains cristallins de fer sulfuré, avec une épaisse croûte » ferrugineuse noire, une densité assez forte, etc. (1) ».

» .... J'ai scié la pierre suivant son plan de symétrie et la surface obtenue a été polie. On y reconnaît les caractères d'un très grand nombre de météorites, de celles qui étaient surtout connues du temps de Chladni, dont l'appréciation finale se trouve ainsi pleinement justifiée. C'est une roche d'un gris très clair, sur le fond de laquelle se détachent par leur éclat de nombreuses granules métalliques, très branchues et de grandeur très inégale. Elles consistent en fer nickelé. Presque toutes sont environnées d'une auréole où la roche ambiante est ocracée, et il est manifeste que la cause en est dans quelque principe très oxydable, renfermé originellement dans les grenailles ou placé à leur voisinage. Ce principe consiste effectivement, pour une bonne part, en sulfure de fer, dont il a été très aisé de mettre la présence en évidence; il y a aussi du chlorure de fer, et l'eau dans laquelle avait bouilli un peu de poussière de la météorite précipitait nettement par le nitrate d'argent. Sur la surface polie, on voit aussi des globules pierreux de diverses grosseurs et de diverses couleurs, depuis le gris très clair à peine bleuté jusqu'au gris noirâtre : il en résulte une ressemblance avec les parties terrestres dites *oolithiques*. Cette observation, de même que les résultats d'un examen plus minutieux, conduisent à placer la météorite de Ceylan dans le type lithologique appelé *montrésite*, si fréquemment reproduite par les pierres tombées du ciel.

» A cette occasion, il faut rappeler que toutes les montrésites ne sont pas rigoureusement identiques entre elles, attendu que les globules ou chondres peuvent y être plus ou moins rapprochés les uns des autres, c'est-à-dire réunis par un ciment plus ou moins abondant et que, d'un autre côté, elles peuvent être plus ou moins friables. La variété qui nous occupe est à ciment abondant, ou, si l'on veut, à chondres relativement écartés et à cohésion notable : la pierre de Ceylan est tout à fait semblable à la météorite tombée à Utrecht le 2 juin 1843 et à celle qui est tombée à

(1) Dans sa *Dissertation inaugurale* publiée en 1859, Harris traduit partiellement le passage de Chladni.

Pnompehn (Cambodge), en juin 1868, qui peuvent nous procurer d'excellents termes de comparaison.

» L'examen microscopique d'une lame mince taillée dans la météorite de Ceylan confirme et complète l'étude de la surface polie. Elle montre la coexistence, dans la masse, de l'olivine, de l'enstatite, d'un pyroxène magnésien et d'une substance vitreuse très peu abondante, interposée entre les minéraux précédents. L'olivine et la bronzite constituent parfois des chondres admirablement constitués et dont l'apparence est très diverse selon le sens de la section qui les traverse. Les granules de fer nickelés se produisent par des apophyses plus ou moins grêles qui se logent dans les interstices et jusque dans les plans de clivage des minéraux silicatés. De très petits grains d'un noir profond paraissent formés de fer chromé.

» L'analyse chimique a permis de séparer 17,25 pour 100 de fer nickelé, à 8 pour 100 de nickel; on a ensuite constaté la présence de 41,22 pour 100 de silicates attaquables à l'acide chlorhydrique et formés pour la majeure partie d'olivine, avec un peu de composés alumineux vraisemblablement feldspathiques, ainsi que de 32,27 pour 100 de silicates insolubles, de nature pyroxénique. On a trouvé 10,11 pour 100 de sulfate de fer, d'après la proportion d'acide sulfurique produit par l'attaque de la roche à l'acide azotique fumant.

» La densité de la météorite de Ceylan est égale à 3,677. »

M. Firmin Larroque adresse, par l'intermédiaire de M. A. Cornu, le résumé d'une étude psycho-acoustique dont la conclusion est la suivante : Contrairement à l'opinion émise par von Helmholz, « *le timbre n'est pas indépendant des différences de phases et d'intensité relative des sons partiels* ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 FÉVRIER 1901.

Étienne Geoffroy Saint-Hilaire. Lettres écrites d'Égypte à Cuvier, Jussieu, Lacépède, Monge, Desgenettes, Redouté jeune, Norry, etc., aux professeurs du Muséum et à sa famille, recueillies et publiées avec une Préface et des Notes par le Dr E.-T. HAMY, Membre de l'Institut. Paris, Hachette et Cie, 1901; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

Manuel d'Histologie pathologique, par V. CORNIL et L. RANVIER, Membre de l'Institut, avec la collaboration de MM. A. BRAULT et M. LETULLE; 3e édition; t. I. Paris, Félix Alcan, 1901; 1 vol in-8°. (Présenté par M. Lannelongue.)

Chirurgie de l'intestin, par M. JEANNEL; 2e édition, revue et considérablement augmentée. Paris, 1901; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Guyon; pour le concours du Prix Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Le Phylloxera, sa destruction par le Lysol, par G. CANTIN. Paris, 1900; 1 fasc. in-8°.

Service géographique de l'Armée. Guelt es Stel : Algérie, au $\frac{1}{200000}$, feuille n° 35; *Kef Abbeb* et *Medjez el Bab :* Tunisie, au $\frac{1}{50000}$, feuilles 1 et 27; *Djebibina :* Tunisie, au $\frac{1}{100000}$, feuille 26; *Berbera :* Afrique (Région orientale), au $\frac{1}{2000000}$, feuille 30; *Benin* et *Moukdicha :* Afrique (Région équatoriale), au $\frac{1}{2000000}$, feuilles 33 et 38; *Kagoshima* et *îles Hokoubou :* Asie, au $\frac{1}{1000000}$, feuilles 32-132 et 28-132; *Bassin inférieur du Yang-Tse Kiang :* Asie, au $\frac{1}{1000000}$. (Envoi du Sous-Chef d'État-Major général de l'Armée.)

L'Enseignement mathématique, Revue internationale paraissant tous les deux mois; directeurs : C.-A. LAISANT et H. FEHR; 3e année, n° 1, 15 janvier 1901. Paris, G. Carré et C. Naud; 1 fasc. in-8°.

Revue de Mécanique, Revue mensuelle, publiée sous le patronage et la direction technique d'un Comité de rédaction composé de MM. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Membre de l'Institut, ... T. VIII, n° 1, 31 janvier 1901. Paris, Vve Ch. Dunod, 1901; 1 fasc. in-4°.

L'Électrochimie, Revue mensuelle des Sciences et de l'Industrie : l'Aluminium et ses alliages; directeur : ADOLPHE MINET; 7e année, n° 1, janvier 1901. Paris; 1 fasc. in-4°.

(A suivre.)